

新农村建设农机实用技术系列丛书

# 植保园林机械有问必答

毛鹏军 主编

李心平 张 伏 王 俊 参编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书采用一问一答的形式,全面系统地介绍喷雾机械、喷粉机械、喷雾喷粉两用机械、物理防治机械、草坪拖拉机、草坪养护管理机械、草坪整地和种植机械、喷灌设备等植保园林机械的结构、工作原理及其管理、使用、维修方面的基本知识。

本书对问题的解答通俗易懂,简明扼要,集知识性、实用性、可读性于一体,既可作为广大农民朋友的普通读物,也可供农田植保管理技术人员学习使用,同时还是一本农业机械化相关专业的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

植保园林机械有问必答/毛鹏军主编. —北京:电子工业出版社, 2008.6  
(新农村建设农机实用技术系列丛书)

ISBN 978-7-121-06822-5

I. 植… II. 毛… III. 植保机具: 园林机械—问答 IV. TU986.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 078256 号

策划编辑: 田领红

责任编辑: 徐 萍

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 850×1 168 1/32 印张: 6.25 字数: 192 千字

印 次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 15.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltts@phei.com.cn](mailto:zltts@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

由于编写时间仓促，水平有限，书中错误和疏漏在所难免，殷切期望广大读者批评指正。

# 专家评审委员会名单

**主任：**杨敏丽（中国农业大学工学院教授、博士生导师，中国农业机械学会农业机械化分会主任委员）

**委员：**（按姓氏笔画排序）

区颖刚（华南农业大学工程学院教授）

李问盈（中国农业大学工学院副教授）

李耀明（江苏大学机械工程学院副院长、教授）

杨仁全（北京市农业机械研究所所长、高级工程师）

张进疆（广东省农业机械研究所副所长、研究员）

何 勇（浙江大学生物系统工程与食品科学学院副院长、教授）

汪裕安（中国农业大学工学院教授）

何熊奎（中国农业大学理学院副院长、教授）

罗汉亚（农业部农业机械技术开发推广总站处长、农业推广研究员）

胡 伟（天津市农业机械局副局长、高级工程师）

徐志坚（农业部农业机械试验鉴定总站检验室二室主任、研究员）

涂志强（农业部农业机械化技术开发推广总站副站长、高级工程师）

诸慎友（中国农业机械化科学研究院研究员，《农业机械学报》主编）

焦 刚（农业部农机推广（监理）总站专家委员会主任、研究员）

籍俊杰（河北省农科院食品研究所研究员）

# 编写委员会名单

**主 任：**师清翔（河南科技大学教授）

**副主任：**李明枝（河南省农业机械局副局长）

毛鹏军（河南科技大学车辆与动力工程学院副院长）

**委员：**（按姓氏笔画排序）

王子臣（河南省濮阳市农业机械局局长）

马子斌（河南省南阳市农业机械局副局长）

刘少林（河南豪丰机械制造有限公司总经理）

孙中朝（河南省邓州市农业机械局局长）

刘师多（河南科技大学车辆与动力工程学院教授）

张仲欣（河南科技大学车辆与动力工程学院教授）

赵建伟（河南省孟津县农业机械局局长）

秦双木（河南省洛阳市农业机械局局长）

倪长安（河南科技大学车辆与动力工程学院副教授）

姬江涛（河南科技大学车辆与动力工程学院副教授）

韩清波（河南省偃师农业机械局局长）

# 目 录

第 1 章 喷雾机械 .....	1
1-1 植保机械是如何分类的? .....	1
1-2 喷头的作用是什么? 按照药液雾化原理的不同分为哪几类? 各有什么用途? .....	3
1-3 涡流式喷头有哪几种? 它们以何种原理进行雾化? .....	3
1-4 扇形雾喷头的雾化原理是什么? 有何特点? .....	5
1-5 弥雾喷头有哪几种类型? 其工作原理是什么? .....	7
1-6 什么是超低量喷头? 有哪几种结构形式? .....	7
1-7 常用的手动喷雾器有哪几种? .....	8
1-8 手动喷雾器空气室的用途是什么? 常见的空气室有哪几种形式? .....	8
1-9 背负式喷雾器由哪几部分组成? 常用的型号有哪几种? .....	8
1-10 如何选择背负式喷雾器的喷头? .....	9
1-11 背负式喷雾器在使用前有哪些准备工作? .....	9
1-12 背负式喷雾器的保养应注意哪些事项? .....	10
1-13 工农-16 型喷雾器在使用中有哪些注意事项? .....	11
1-14 工农-16 型喷雾器加压时手感无力、喷雾压力不足的原因有哪些? 怎样排除? .....	11
1-15 工农-16 型喷雾器喷头雾化不良的原因有哪些? 怎样克服? .....	11
1-16 工农-16 型喷雾器加压时泵盖处漏水的原因有哪些? 怎样解决? .....	11
1-17 工农-16 型喷雾器开关漏水, 怎样解决? .....	12
1-18 工农-16 型喷雾器混药器不能吸药或吸药不稳, 原因有哪些? 怎样解决? .....	12
1-19 工农-16 型喷雾器能吸上液体, 但压力调不高, 怎样解决? .....	12
1-20 工农-16 型喷雾器吸不上液体、吸入量少的原因有哪些? 排除方法是什么? .....	12
1-21 工农-16 型喷雾器喷枪雾化不良, 怎样解决? .....	13
1-22 工农-16 型喷雾器吸水座小孔漏水或漏油, 怎样解决? .....	13

1-23	552 丙型 (3WS—7 型) 压缩式喷雾器有什么特点? .....	13
1-24	552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器主要由哪几部分组成? .....	13
1-25	简述 552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器的工作过程。 .....	14
1-26	552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器在使用前有哪些准备工作? .....	14
1-27	552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器在使用中有哪些注意事项? .....	15
1-28	怎样做好 552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器的保养工作? .....	15
1-29	喷雾器有哪些部位会造成药液外漏? .....	16
1-30	552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器在使用时塞杆下压费力、松手后自动上升, 是由哪些原因造成的? 怎样克服? .....	16
1-31	552 丙型 (3WS—7 型) 喷雾器塞杆下压不费力, 松手后自动下降, 是什 么原因造成的? 怎样排除故障? .....	16
1-32	单管喷雾器在使用前应做好哪些准备工作? .....	16
1-33	单管喷雾器在使用后的保养中应注意什么? .....	17
1-34	单管喷雾器塞杆下压时药液从泵筒顶端冒出, 怎样排除故障? .....	17
1-35	踏板式喷雾器有何特点? 由哪几部分组成? .....	17
1-36	试以丰收—3 型踏板式喷雾器为例, 介绍其工作过程。 .....	18
1-37	丰收—3 型踏板式喷雾器在使用前应做好哪些准备工作? .....	19
1-38	丰收—3 型踏板式喷雾器使用后应做好哪些保养工作? .....	19
1-39	丰收—3 型踏板式喷雾器摇动摇杆不费力, 喷雾不正常, 原因有哪些? 怎 样克服? .....	20
1-40	丰收—3 型踏板式喷雾器摇动摇杆正常, 喷雾时水、气同喷, 造成该故障 的原因是什么? 怎样解决? .....	20
1-41	担架式机动喷雾器有何特点? 主要用于什么场合? .....	20
1-42	担架式机动喷雾器由哪几部分组成? .....	20
1-43	担架式机动喷雾器试用前应做好哪些准备工作? .....	21
1-44	担架式机动喷雾器在使用中应注意哪些事项? .....	21
1-45	担架式机动喷雾器的保养应注意什么? .....	23
1-46	工农—36 型担架式机动喷雾器漏水或漏油, 原因有哪些? 怎样克服? .....	23
1-47	工农—36 型担架式机动喷雾器液泵运转时有敲击声, 是由哪些原因造 成的? .....	23

1-48	工农-36 型担架式机动喷雾器压力表杆不能上升, 怎样排除故障? .....	23
1-49	工农-36 型担架式机动喷雾器混药器不能吸药或吸药不稳定, 原因有 哪些? 怎样解决? .....	24
1-50	工农-36 型担架式机动喷雾器喷雾时断时续、水气同喷, 原因有哪些? 怎样解决? .....	24
1-51	工农-36 型担架式机动喷雾器导致雾化不良的原因有哪些? 怎样解决? ....	24
1-52	简述担架式丰产远程机动喷雾器的工作过程。 .....	25
1-53	担架式丰产远程机动喷雾器在使用时吸水不良, 原因有哪些? 怎样排除 故障? .....	26
1-54	担架式丰产远程机动喷雾器吸药器吸药不良, 原因有哪些? 怎样排除? ....	26
1-55	担架式丰产远程机动喷雾器喷雾量不足, 原因有哪些? 怎样排除? .....	26
1-56	担架式丰产远程机动喷雾器球阀漏水, 原因有哪些? 怎样排除? .....	27
1-57	拖拉机喷雾器有哪些特点? .....	27
1-58	悬挂式喷雾器常见的机型有哪些? .....	28
1-59	3W-650 型悬挂式喷雾器在使用中应注意哪些事项? .....	28
1-60	怎样做好 3W-650 型悬挂式喷雾器的保养? .....	29
1-61	3W-650 型悬挂式喷雾器在使用中泵排量不足, 原因有哪些? 怎样 解决? .....	30
1-62	简述牵引式喷雾器的工作过程。 .....	30
1-63	牵引式喷雾器在使用中应注意哪些事项? .....	31
1-64	3W-2000 型喷杆式喷雾器液泵不吸水, 原因有哪些? 怎样解决? .....	31
1-65	3W-2000 型喷杆式喷雾器吸水速度慢, 原因有哪些? 怎样克服? .....	32
1-66	3W-2000 型喷杆式喷雾器压力表指针跳动, 原因有哪些? 怎样解决? .....	32
1-67	WS-I 型手提式超低量喷雾器喷雾量减少或不出雾, 原因有哪些? 怎样 克服? .....	32
1-68	WS-I 型手提式超低量喷雾器雾滴增大、转笼转速偏低, 原因有哪些? 怎 么解决? .....	33
1-69	什么是烟雾机? 其工作原理是什么? .....	33
1-70	烟雾机的用途主要有哪些? .....	33
1-71	烟雾机的保养应注意哪些事项? .....	33



1-72	3CY-5 型常温烟雾机电机不能启动, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	34
1-73	3CY-5 型常温烟雾机空气压缩机不能正常工作、不能提供压缩空气, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	34
1-74	3CY-5 型常温烟雾机喷头不能喷雾或喷液量少、时断时续, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	34
1-75	3CY-10 型烟雾机发动机不能正常发动, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	35
1-76	3CY-10 型烟雾机发动机发动时过热, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	35
1-77	3CY-10 型烟雾机使用中有爆炸声且不能正常工作, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	36
1-78	3CY-10 型烟雾机排烟不良, 常见原因有哪些? 怎样解决? .....	36
1-79	3CY-10 型烟雾机烟雾喷不出来, 常见的原因有哪些? 怎样解决? .....	37
1-80	静电喷雾的原理是什么? 有哪些特点? .....	37
1-81	2JDW-3 型静电超低量喷雾器雾化盘旋转缓慢, 原因有哪些? 怎样解决? .....	38
1-82	造成 2JDW-3 型静电超低量喷雾器雾化盘不转或断续旋转的原因是什么? 怎样解决? .....	38
1-83	造成 2JDW-3 型静电超低量喷雾器高压静电发生器高压过低或无高压的原因有哪些? 怎样排除故障? .....	38
1-84	2JDW-3 型静电超低量喷雾器有高压输出但电机不转, 原因有哪些? 怎样解决? .....	38
1-85	3W2-12 型静电喷雾器喷头无雾或出雾不正常, 由哪些原因造成? 怎样解决? .....	39
1-86	3W2-12 型静电喷雾器喷头药液滴漏, 原因有哪些? 怎样解决? .....	39
1-87	3W2-12 型静电喷雾器雾化盘旋转缓慢或断续旋转, 原因有哪些? 怎样解决? .....	39
1-88	3W2-12 型静电喷雾器雾化盘旋转方向不正确, 常见原因是什么? 如何解决? .....	39
1-89	3W2-12 型静电喷雾器高压静电发生器不工作或工作不正常, 原因是什么? 怎样解决? .....	40
1-90	3W2-12 型静电喷雾器在工作中突然发出异常声音, 原因是什么? 怎样	

解决? .....	40
<b>第 2 章    喷粉机械</b> .....	41
2-1 喷粉机械有何特点? .....	41
2-2 喷粉机械是怎样分类的? .....	41
2-3 喷粉机械的主要工作部件有哪些? .....	42
2-4 常用的喷粉头有哪几种类型? .....	42
2-5 简述丰收—10 型背负式喷粉器的工作过程。 .....	43
2-6 丰收—10 型背负式喷粉器在使用中有哪些注意事项? .....	44
2-7 怎样做好丰收—10 型背负式喷粉器的保养? .....	44
2-8 丰收—10 型背负式喷粉器药粉喷不出的原因有哪些? 怎样克服? .....	45
2-9 造成丰收—10 型背负式喷粉器摇柄摇不动的原因有哪些? 怎样解决? .....	45
2-10 丰收—5 型胸挂式手摇喷粉器在使用中应注意哪些事项? .....	45
2-11 丰收—5 型胸挂式手摇喷粉器摇柄摇不动是什么原因? 怎样解决? .....	46
2-12 丰收—5 型胸挂式手摇喷粉器摇柄能动但风扇叶不转, 是什么原因? 怎样排除故障? .....	47
2-13 丰收—5 型胸挂式手摇喷粉器摇柄和风扇叶都能转动, 但喷不出药粉或喷出的药粉稀薄, 是什么原因? 怎样解决? .....	47
2-14 丰收—5 型胸挂式手摇喷粉器靠近摇柄一段的进风孔处回粉, 是什么原因? 怎样解决? .....	47
2-15 担架式机动喷粉机在使用中应注意哪些事项? .....	48
2-16 3F—20 型担架式机动喷粉机喷不出药粉或部分不均匀, 是什么原因? 怎样解决? .....	49
2-17 3FX—120 型悬挂式喷粉机排不出粉, 怎样排除故障? .....	49
2-18 3FX—120 型悬挂式喷粉机风机进风口处向外喷粉, 怎样解决? .....	49
2-19 3FX—120 型悬挂式喷粉机长塑料管内有积粉, 怎样解决? .....	50
<b>第 3 章    喷雾喷粉两用机械</b> .....	51
3-1 喷雾喷粉两用机械有哪些好处? .....	51
3-2 目前国内广泛应用的喷雾喷粉两用机械有哪些型号? .....	51
3-3 简述背负式喷雾喷粉机的用途和特点。 .....	51
3-4 简述背负式喷雾喷粉机的结构和工作原理。 .....	52

3-5	东方红-18 型背负式弥雾喷粉机由哪几部分构成？	55
3-6	东方红-18 型背负式弥雾喷粉机在使用过程中应注意哪些操作方法？	58
3-7	东方红-18 型背负式弥雾喷粉机在使用中应注意哪些安全事项？	60
3-8	背负式弥雾喷粉机的拆装有哪些步骤？有哪些注意事项？	61
3-9	怎样调节背负式弥雾喷粉机汽油机的转速？	61
3-10	怎样调整背负式弥雾喷粉机粉门？	62
3-11	怎样做好背负式弥雾喷粉机的维护和保养？	62
3-12	怎样做好背负式弥雾喷粉机汽油机的保养？	63
3-13	背负式弥雾喷粉机的长期存放有哪些注意事项？	64
3-14	造成汽油机不能启动或启动困难的原因有哪些？怎样解决？	64
3-15	造成汽油机功率不足的原因有哪些？怎样解决？	65
3-16	汽油机在运转中熄火的故障原因有哪些？怎样解决？	66
3-17	造成背负式弥雾喷粉机风量不足的原因有哪些？怎样排除？	67
3-18	背负式弥雾喷粉机药雾喷不出或喷雾量减少，是什么原因？怎样解决？	67
3-19	背负式弥雾喷粉机药液或药粉进入风机，故障原因有哪些？怎样解决？	67
3-20	背负式弥雾喷粉机喷粉时产生静电现象，怎样排除故障？	68
3-21	背负式弥雾喷粉机工作时叶轮摩擦风机壳，怎样排除故障？	68
<b>第 4 章 物理防治机械</b>		<b>69</b>
4-1	什么是物理防治机械？目前广泛使用的物理防治机械有哪些类型？	69
4-2	诱虫器的工作原理是什么？	69
4-3	黑光诱虫灯由哪几部分构成？有何特点？简述其工作过程。	70
4-4	黑光诱虫灯在使用中应注意哪些事项？	70
4-5	怎样做好黑光诱虫灯的维护和保养工作？	71
4-6	造成黑光诱虫灯灯管不亮的原因有哪些？怎样排除故障？	71
4-7	造成黑光诱虫灯灯管时亮时暗的原因有哪些？怎样排除故障？	71
4-8	简述高压杀虫灯的构造及其工作原理和工作过程。	71
4-9	在高压杀虫灯的使用中应注意哪些事项？	72
4-10	怎样做好高压杀虫灯的维护和保养工作？	73

4-11	造成高压杀虫灯灯管不亮的原因有哪些？怎样排除故障？	73
4-12	造成高压杀虫灯灯管时亮时暗的原因有哪些？怎样排除故障？	73
<b>第5章 草坪拖拉机</b>		<b>74</b>
5-1	汽缸垫烧损的主要原因是什么？怎样排除？	74
5-2	缸套、活塞、活塞环磨损的主要原因是什么？怎样排除？	74
5-3	机体和汽缸盖产生裂纹的主要原因是什么？怎样排除？	75
5-4	连杆和曲轴折断的主要原因是什么？怎样排除？	75
5-5	气门关闭不严的主要原因是什么？怎样排除？	75
5-6	气门脱落的主要原因是什么？怎样排除？	76
5-7	输油泵供油不足的主要原因是什么？怎样排除？	76
5-8	汽化器供油过稀的主要原因是什么？怎样排除？	76
5-9	启动困难，甚至不能启动；工作运转不稳定，马力不足。是什么原因？怎样排除？	77
5-10	机油过量消耗的主要原因是什么？怎样排除？	77
5-11	柴油机启动困难，耗油量增加，排气冒黑烟和马力不足的主要原因是什么？怎样排除？	77
5-12	发动机运转中自行停止的主要原因是什么？怎样排除？	78
5-13	柴油机工作不平稳的主要原因是什么？怎样排除？	78
5-14	柴油机飞车的主要原因是什么？怎样排除？	78
5-15	机油压力过低的主要原因是什么？怎样排除？	79
5-16	机油温度过高的主要原因是什么？怎样排除？	79
5-17	油底壳油面升高，机油变质、呈乳白色的主要原因是什么？怎样排除？	79
5-18	水温过高的主要原因是什么？怎样排除？	80
5-19	火花塞不发火的主要原因是什么？怎样排除？	80
5-20	启动电动机不能转动的主要原因是什么？怎样排除？	81
5-21	柴油机启动困难，耗油量增加，排气冒黑烟和马力不足的主要原因是什么？怎样排除？	81
5-22	柴油机在工作中突然冒一股浓烟，随即熄火、曲轴停止转动的主要原因是什么？怎样排除？	81
5-23	汽缸压缩力降低，工作时冒烟、无力，启动困难的主要原因是什么？怎	

样排除？ .....	82
5-24 气门在工作中有敲击声的主要原因是什么？怎样排除？ .....	82
5-25 柴油机声音突然变化、熄火，甚至有强烈的机械撞击声的主要原因是什么？怎样排除？ .....	83
5-26 柴油机不能启动，摇动曲轴时没有喷油声或柴油机突然熄火的主要原因是什么？怎样排除？ .....	83
5-27 启动困难，工作有敲击声或排气冒黑烟，机体过热的主要原因是什么？怎样排除？ .....	84
5-28 机油压力指示器红色标志没有露出，机体温度高的主要原因是什么？怎样排除？ .....	84
5-29 排气冒白烟，柴油机燃烧不完全的主要原因是什么？怎样排除？ .....	85
5-30 排气冒蓝烟，柴油机燃烧不完全的主要原因是什么？怎样排除？ .....	85
5-31 排气冒黑烟，柴油机燃烧不完全的主要原因是什么？怎样排除？ .....	86
5-32 草坪拖拉机离合器打滑的主要原因是什么？怎样排除？ .....	86
5-33 离合器分离不彻底、挂挡响或挂挡困难的主要原因是什么？怎样排除？ .....	87
5-34 草坪拖拉机起步颤抖的主要原因是什么？怎样排除？ .....	87
5-35 分离主离合器时动力输出轴停止转动的主要原因是什么？怎样排除？ .....	88
5-36 离合器踏板踏到底时动力输出轴仍在转动的主要原因是什么？怎样排除？ .....	88
5-37 离合器工作时动力输出轴仍不转动的主要原因是什么？怎样排除？ .....	88
5-38 离合器工作时声响异常的主要原因是什么？怎样排除？ .....	88
5-39 变速箱壳离合器室下方的放油塞漏油过多的主要原因是什么？怎样排除？ .....	89
5-40 自动脱挡的主要原因是什么？怎样排除？ .....	89
5-41 变速箱声音异常的主要原因是什么？怎样排除？ .....	89
5-42 变速箱有敲击声的主要原因是什么？怎样排除？ .....	90
5-43 变速箱挂挡后不能行走的主要原因是什么？怎样排除？ .....	90
5-44 后桥过热的主要原因是什么？怎样排除？ .....	91
5-45 后桥有异常响声的主要原因是什么？怎样排除？ .....	91
5-46 后桥漏油的主要原因是什么？怎样排除？ .....	91

5-47	低挡或正常高档时有齿轮碰击声的主要原因是什么? 怎样排除? .....	92
5-48	跳挡的主要原因是什么? 怎样排除? .....	92
5-49	方向盘自由行程太大的主要原因是什么? 怎样排除? .....	92
5-50	草坪拖拉机前轮左右摇摆的主要原因是什么? 怎样排除? .....	93
5-51	草坪拖拉机转向困难的主要原因是什么? 怎样排除? .....	93
5-52	草坪拖拉机制动不灵的主要原因是什么? 怎样排除? .....	94
5-53	制动器发热甚至烧坏的主要原因是什么? 怎样排除? .....	94
5-54	制动器自刹或不回位的主要原因是什么? 怎样排除? .....	95
5-55	制动器分离不彻底的主要原因是什么? 怎样排除? .....	95
5-56	制动时拖拉机发生偏跑的主要原因是什么? 怎样排除? .....	95
5-57	轮胎早期磨损的主要原因是什么? 怎样排除? .....	96
5-58	草坪拖拉机制动器复位不灵或有卡滞的主要原因是什么? 怎样排除? .....	96
5-59	草坪拖拉机制动时有响声的主要原因是什么? 怎样排除? .....	96
<b>第 6 章</b>	<b>草坪养护管理机械</b> .....	<b>97</b>
6-1	草坪机械汽油机怠速运转时熄火频繁的主要原因是什么? 怎样排除? .....	97
6-2	草坪机械汽油机过快升温的主要原因是什么? 怎样排除? .....	97
6-3	草坪剪草机不能启动的主要原因是什么? 怎样排除? .....	97
6-4	草坪剪草机振动的主要原因是什么? 怎样排除? .....	99
6-5	草坪剪草机自动熄火的主要原因是什么? 怎样排除? .....	99
6-6	剪草机喷不出草的主要原因是什么? 怎样排除? .....	100
6-7	修剪后草坪不整齐、不平整, 修剪机工作负荷明显加大、运转温度升高的主要原因是什么? 怎样排除? .....	100
6-8	2GC-3 型割灌机离合器打滑的主要原因是什么? 怎样排除? .....	101
6-9	侧挂式割灌机割草后质量不好的主要原因是什么? 怎样排除? .....	101
6-10	绿篱机修剪绿篱墙时, 有噪声, 并且修剪质量不好, 主要原因是什么? 怎样排除? .....	102
6-11	草坪梳草机启动处的草坪受到很大伤害, 并且在梳草过程中枯草没有梳净的主要原因是什么? 怎样排除? .....	103
6-12	草坪切根机启动处的草坪受到很大伤害, 并且在切根过程切根效果不好的主要原因是什么? 怎样排除? .....	105

6-13	草坪切根机切根轨迹过宽或左右偏摆的主要原因是什么？怎样排除？	106
6-14	草坪打孔机挑土严重（图 6-15）的主要原因是什么？怎样排除？	106
6-15	草坪打孔机接合离合器后机组不前进的主要原因是什么？怎样排除？	107
6-16	草坪打孔机打孔不整齐的主要原因是什么？怎样排除？	108
6-17	草坪打孔机打孔深度不够的主要原因是什么？怎样排除？	108
<b>第 7 章</b>	<b>草坪整地和种植机械</b>	<b>109</b>
7-1	草坪整地的技术要求和作用是什么？	109
7-2	整地机械的类型有哪些？	109
7-3	整地有哪些方式？	110
7-4	圆盘犁工作时，出现传动轴偏斜大、操向费力现象的原因是什么？如何排除？	110
7-5	圆盘犁的犁盘轴出现转动不灵活现象的原因是什么？如何排除？	111
7-6	圆盘犁的尾轮浮动状态不灵活的原因是什么？如何排除？	111
7-7	圆盘耙的耙片不入土的原因是什么？如何排除？	111
7-8	耙后出现地表面不平整的原因是什么？如何排除？	111
7-9	出现耙片堵塞现象的原因是什么？如何排除？	112
7-10	圆盘耙碎土不好的原因是什么？如何排除？	112
7-11	使用驱动滚齿耙的步骤是什么？	112
7-12	圆盘开沟机的结构和工作原理是什么？	113
7-13	如何使用和调整圆盘开沟机？	114
7-14	悬挂式单圆盘开沟机的结构和工作原理是什么？	115
7-15	如何使用和调整悬挂式单圆盘开沟机？	115
7-16	草坪播种机械的分类？	115
7-17	对草坪播种机械有哪些要求？	115
7-18	条播机的结构是什么？	116
7-19	如何对条播机的技术状态进行检查？	118
7-20	如何对条播机的播量进行调整？	119
7-21	使用条播机应注意哪些问题？	119
7-22	喷播机的结构和工作原理是什么？	120
7-23	使用撒播机应注意哪些问题？	121

7-24	常用补播机是什么机器？	122
7-25	播种机出现不播种现象的原因是什么？如何排除？	123
7-26	草坪施肥有什么要求？	123
7-27	草坪施肥机械的形式有哪几种？	123
7-28	厩肥撒施机的构成是什么？	125
7-29	常见施液肥的方法有哪几种？	126
7-30	如何对施肥机械进行日常维护？	129
7-31	施肥机出现肥料不排出现象的原因是什么？如何排除？	129
7-32	施肥机出现肥料稀少或不均匀现象的原因是什么？如何排除？	129
7-33	施肥机施肥量如何调节？施肥机如何保养？	130
7-34	手扶自走式起草皮机的结构特点是什么？	131
7-35	手扶自走式起草皮机的工作过程如何？	132
7-36	悬挂式起草皮机的构成及工作过程如何？	133
7-37	如何对起草皮机进行日常维护和保养？	134
7-38	起草皮机的切刀离合器虽处于接合状态，但出现切刀不运转现象的原因是什么？如何排除？	135
7-39	出现草皮厚度不一致现象的原因是什么？如何排除？	135
7-40	出现草坪两边不整齐现象的原因是什么？如何排除？	135
7-41	当行走离合器接合后，出现机组不行走的原因是什么？如何排除？	135

## 第8章 喷灌设备 ..... 136

8-1	喷灌系统的组成和分类是什么？	136
8-2	喷灌系统中有哪些参数？	137
8-3	管道系统布局的原则是什么？	138
8-4	如何计算管道压力损失？	138
8-5	按工作压力和射程对喷头分类，可分为几类？	138
8-6	按结构形式和喷洒特征对喷头分类，可分为哪几类？	139
8-7	喷头的结构参数和性能指标有哪些？	141
8-8	摇臂式喷头基本上由哪几部分组成？	142
8-9	摇臂喷头的工作原理是什么？	144
8-10	垂直摇臂式喷头的结构是什么？	145



8-11	垂直摇臂式喷头的工作原理是什么？ .....	146
8-12	全射流喷头的结构和工作原理是什么？ .....	146
8-13	固定式喷头的种类有哪些？ .....	146
8-14	常见升降式喷头的种类有哪些？ .....	148
8-15	如何安装使用和维修保养喷头？ .....	149
8-16	PY1 系列摇臂式喷头出现喷头不转或转动太慢现象的原因是什么？ 如何排除？ .....	150
8-17	PY1 系列摇臂式喷头出现喷头不反转或反转太慢现象的原因是什么？ 如何排除？ .....	151
8-18	PY1 系列摇臂式喷头出现喷头射程近和喷洒不均匀现象的原因是什么？ 如何排除？ .....	152
8-19	ZY 型喷头的常见故障有哪些？ 如何排除？ .....	152
8-20	PYC 型垂直摇臂式喷头的故障有哪些？ 如何排除？ .....	152
8-21	管道的分类及适用条件是什么？ .....	153
8-22	常见灌溉系统的控制部件及安全部件有哪些？ .....	153
8-23	离心泵的主要构成是什么？ .....	154
8-24	井泵如何分类？ .....	156
8-25	水泵运行中有哪些注意事项？ .....	157
8-26	水泵的总扬程如何计算？ .....	159
8-27	离心泵启动时水泵不转的原因是什么？ 如何排除？ .....	159
8-28	喷灌机的类型有哪些？ .....	159
8-29	手推（抬）式喷灌机的结构如何？ .....	160
8-30	拖拉机悬挂式喷灌机的结构如何？ .....	161
8-31	滚移式喷灌机的构成如何？ .....	162
8-32	卷盘式喷灌机的构成如何？ .....	162
8-33	卷盘式喷灌机如何调试与操作？ .....	164
8-34	卷盘式喷灌机如何维护保养？ .....	165
8-35	卷盘式喷灌机启动时泵不出水的原因是什么？ 如何排除？ .....	165
8-36	卷盘式喷灌机启动时泵出水少的原因是什么？ 如何排除？ .....	166
8-37	卷盘式喷灌机的软管无法铺放的原因是什么？ 如何排除？ .....	166

8-38	卷盘式喷灌机的软管回卷速度不均匀、无法达到选定的回转速度的原因是什么？如何排除？ .....	166
8-39	电力驱动中心支轴式全自动喷灌机的构造如何？ .....	166
8-40	平移式喷灌机是由哪些部分组成的？ .....	167
8-41	管道式喷灌系统的类型有哪些？ .....	168
8-42	管道喷灌系统是由哪些部件组成的？ .....	169
8-43	微灌系统的种类与形式有哪些？ .....	169
8-44	微灌系统的组成是什么？有何作用？ .....	170
8-45	脉冲式微灌系统的系统组成和工作原理是什么？ .....	172
8-46	滴头的种类有哪些？ .....	174
8-47	微喷头的种类有哪些？ .....	176
8-48	渗头的种类有哪些？ .....	178
<b>参考文献</b> .....		179

# 第1章 喷雾机械

## 1-1 植保机械是如何分类的？



答：广义上的植保机械按防治方法可分为生物防治器械、物理防治器械和化学防治器械。

生物防治器械是指繁殖施放害虫天敌和喷施生物农药的植物保护器械和装置，包括繁殖害虫天敌的成套设备和喷洒病菌农药、病毒农药、施放天敌和性诱剂等代谢物所需的器械。

物理防治器械是指利用微波、激光、高频与高压电场和磁场等的物理效应，驱赶或杀死鸟兽、害虫、病菌、杂草等的植物保护装置。主要有电光防治器械、超声防治器械和惊鸟器等，图 1-1 为常应用于果园中的杀虫灯。



图 1-1 杀虫灯

化学防治器械是将一定量的农药药液（粉、粒）均匀喷洒在作物茎叶等目标物上的机具。它是现阶段植物保护机械化的主要手段，也是通



常狭义上所说的植物保护机械。根据施药方法、动力配备和运载方式不同，可进行以下分类。

(1) 按喷施农药的剂型和用途分类，分为喷雾器、喷粉机、喷烟（烟雾）机、撒粒机、拌种机、土壤消毒机等。

(2) 按配套动力分类，分为人力植保机具、畜力植保机具、小型动力植保机具、大型机引或自走式植保机具、航空喷洒装置等。

(3) 按操作、携带、运载方式分类，人力植保机具可分为手持式、手摇式、肩挂式、背负式、胸挂式、踏板式等；小型动力植保机具可分为担架式、背负式、手提式、手推车式等；大型动力植保机具可分为牵引式、悬挂式、自走式等。

此外，对于喷雾器来说，还可以按对药液的加压方式及机具的结构特点进行分类。例如，对药液喷前进行一次性加压、喷洒时药液压力在变化（逐渐减小）的喷雾器称为压缩喷雾器，有的国家把这类喷雾器称为自动喷雾器。单管喷雾器实际上是按其结构特点，有一根很细的管状唧筒而定名的。

(4) 按施液量多少分类，分为常量喷雾、低量喷雾、微量（超低量）喷雾。但施液量的划分尚无统一标准。

(5) 按雾化方式分类，分为液力喷雾器、气力喷雾器、热力喷雾（热力雾化的烟雾）机、离心喷雾器、静电喷雾器等。气力喷雾器起初常利用风机产生的高速气流雾化，雾滴尺寸可达  $100\mu\text{m}$  左右，称为弥雾机；近年来又出现了利用高压气泵（往复式或回转式空气压缩机）产生的压缩空气进行雾化，由于药液出口处极高的气流速度，形成与烟雾尺寸相当的雾滴，称为常温烟雾机或冷烟雾机。还有一种用于果园的风送喷雾器，用液泵将药液雾化成雾滴，然后用风机产生的大容量气流将雾滴送向靶标，使雾滴输送得更远，并改善了雾滴在枝叶丛中的穿透能力。

离心喷雾器是利用高速旋转的转盘或转笼，靠离心力把药液雾化成雾滴的喷雾器。例如，手持式电动离心喷雾器，由于喷量小，雾滴细，可以用于要求施液量少的作业。有人把这种喷雾器称为手持式电动超低量喷雾器。

对于喷雾雾滴能随防治要求而改变、能控制雾滴大小变化的喷雾



器，称为控滴喷雾器。

总之，植保机械的分类方法很多，较为复杂。往往一种机具的名称中，包含着几种不同分类的综合。如东方红-18 型背负式机动喷雾喷粉机，就包含按携带方式、配套动力和雾化原理三种分类的综合。

## 1-2 喷头的作用是什么？按照药液雾化原理的不同分为哪几类？各有什么用途？



答：喷头的作用是使药液雾化和使雾滴均匀分布。按照药液雾化原理的不同，喷头可分为通用喷头、弥雾喷头和超低量喷头三类。通用喷头也称为液力喷头，用于常量喷雾器，包括涡流式喷头、扇形雾喷头和撞击式喷头。弥雾喷头又称气力式喷头，用于弥雾机和常温烟雾机。超低量喷头又称离心式喷头，主要用于超低量喷雾器。图 1-2 为常用的几种喷头。

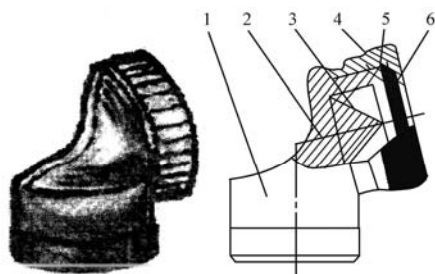


图 1-2 常用的几种喷头

## 1-3 涡流式喷头有哪几种？它们以何种原理进行雾化？



答：涡流式喷头按结构可分为切向离心式、涡流片式和涡流芯式喷头，分别如图 1-3～图 1-5 所示。

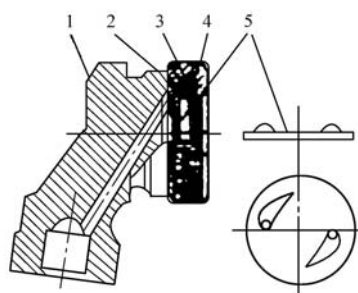


(a) 喷头外貌

(b) 喷头结构

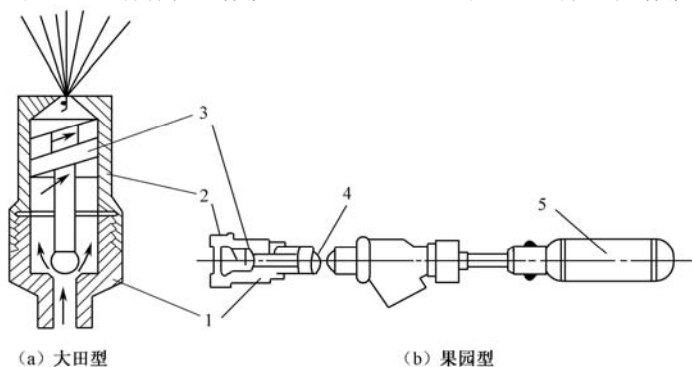
1—喷头体；2—输液斜道；3—锥体芯；  
4—喷头帽；5—垫圈；6—喷头片

图 1-3 切向离心式喷头



1—喷头片；2—垫圈；3—喷头帽；  
4—喷头体；5—涡流片

图 1-4 涡流片式喷头



(a) 大田型

(b) 果园型

1—喷头体；2—喷头帽；3—涡流芯；4—推进杆；5—手柄

图 1-5 涡流芯式喷头

(1) 切向离心式喷头的雾化原理。当高压药液由喷杆进入喷头体的输液斜道时，根据流体力学原理可知，当流量一定时，流体流速与流道截面积大小成反比。流道越宽，流速越慢；流道越窄，流速越快。由于输液斜道的截面积比喷杆截面积小得多，因而药液流速猛增。这股高速药液沿输液斜道按切线方向进入涡流室，绕锥体芯作高速螺旋运动，在旋转运动所产生的离心力及喷孔内外压力差的联合作用下，当药液通过喷孔后，形成空心雾锥体。在与外界相对静止的空气撞击后，药液薄膜便破裂分散为雾滴。


(2) 涡流片式喷头的雾化原理。该喷头的雾化原理与切向离心式喷



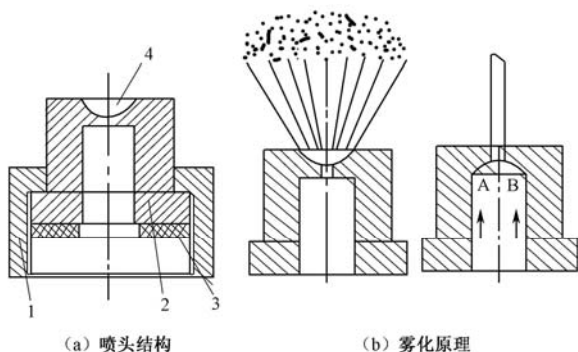
头基本相同，只是用涡流片代替了切向孔道的作用。当高压药液通过涡流片的斜孔进入涡流室后，产生高速螺旋运动，药液在离心力的作用下从喷孔喷出，再与空气撞击而雾化。

(3) 涡流芯式喷头的雾化原理。也与切向离心式喷头的雾化原理基本相同，只是用涡流芯代替了切向孔道的作用。高压药液通过涡流芯的矩形螺旋导入涡流室，产生高速螺旋运动，药液在离心力的作用下由喷孔喷出，再与空气撞击而雾化。

## 1-4 扇形雾喷头的雾化原理是什么？有何特点？

 答：扇形喷头有狭缝式喷头和冲击式（反射式）喷头，药液经喷孔喷出后均形成扁平扇形雾，其喷射分布面积为一矩形。

(1) 狭缝式（又称缝隙式）扇形喷头由垫圈、喷嘴和压紧螺母组成 [图 1-6 (a)]。这种喷头在喷嘴上有内外两条互相垂直的半月形槽，两槽相切处形成一正方形的喷孔。其雾化原理 [图 1-6 (b)] 为：当压力药液进入喷嘴后，受内半月形槽底部的导向作用，药液分为两股对称的液流 A 和 B。两者流至喷孔处汇合，经相互撞击细碎成雾滴喷出。喷出后又与外半月形槽两侧壁撞击、细碎和受其约束，以及外半月形槽底部的导向作用，形成一扇形雾状喷出，而后又与相对静止的空气撞击、进一步细碎成细小雾滴，喷洒到农作物上。



(a) 喷头结构

(b) 雾化原理

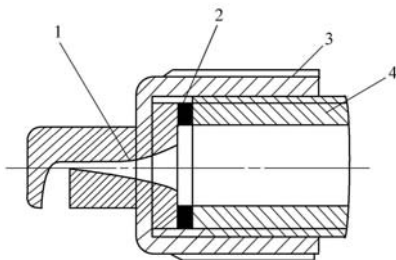
1—压紧螺母；2—喷嘴；3—垫圈；4—喷孔

图 1-6 狭缝式扇形喷头及其雾化原理



狭缝式扇形喷头的工作压力为 150~300kPa，雾滴直径比较大，常用于喷施除草剂和杀虫剂。

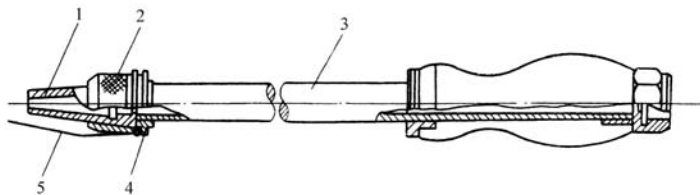
(2) 冲击式扇形喷头由喷嘴、垫圈、喷头帽和喷头体组成(图 1-7)。其雾化原理为：压力药液经喷头体内腔进入喷嘴，从喷嘴流出的药液冲击导流器(又称反射器)后形成扇形雾状。该种喷头工作压力较低，一般在 40~100kPa，雾滴较粗，可避免飘移。其优点是喷雾角大(约 130°)，一般液力喷头只有 60°~90°；喷雾量大，多用于喷施除草剂。



1—喷嘴；2—垫圈；3—喷头帽；4—喷头体

图 1-7 冲击式扇形喷头

(3) 撞击式喷头由喷杆、喷嘴、喷嘴帽和扩散片等组成(图 1-8)。喷嘴制成锥形腔孔，出口孔径一般为 3~5mm。其雾化原理为：由喷雾胶管流来的高压药液，通过喷嘴到达出口处，由于过水断面逐渐减小，其压力逐渐下降，流速逐渐增高，形成高速射流液柱，射向远方。喷出的液流与相对静止的空气撞击和摩擦，从而克服其本身的表面张力和黏滞力，细碎为雾滴而喷洒。如果装上扩散片，阻击液流，可使近处农作物得到均匀雾滴散落，增大喷散面积。



1—喷嘴；2—喷嘴帽；3—喷杆；4—锁紧帽；5—扩散片

图 1-8 撞击式喷头

撞击式喷头的特点是药液压力高，喷液量大。其药液压力为 1 500~





2 500kPa, 喷雾量约 30L/min, 最大射程为 15m 左右。

扇形雾喷头喷出的雾滴均匀, 喷幅较宽, 射程也较远, 但雾滴较粗, 适用于喷洒除草剂和肥料。

### 1-5 弥雾喷头有哪几种类型? 其工作原理是什么?



 答: 弥雾喷头又称气力式喷头, 主要有固定叶轮式、阻流板式、喉管式三种类型。它们的工作原理基本相同, 都是利用高速气流的动能使液体分散成细小雾滴、雾流, 借助风力把这些雾滴吹送到较远的目标, 如图 1-9 所示。



图 1-9 使用中的迷雾喷头

### 1-6 什么是超低量喷头? 有哪几种结构形式?

 答: 超低量喷头是利用旋转部件的动能使液体分散成细小雾滴的装置。它包括普通超低量喷头和风送式超低量喷头, 后者按结构形式又可分为转盘式、转笼式、转杯式和转刷式。例如, 中国林业科学研究院木材工业研究所研制的、可广泛应用于林业、用于背负式超低量喷雾器上的超低量喷头, 包括以下部件: 一个喷口; 一个分流锥; 一组旋转组件, 包括前齿盘、后齿盘、叶轮、轴承、一根空心轴。工作时, 高速气流从喷口流出, 药液经输送到前齿盘、后齿盘之间的空隙, 并随之高速旋转, 当药液在齿尖及边缘上形成雾滴即被高速气流切断, 随即吹向目标物。



## 1-7 常用的手动喷雾器有哪几种？



答：常用的手动喷雾器主要有背负式喷雾器、压缩式喷雾器、单管喷雾器、踏板式喷雾器等，如图 1-10 所示。



图 1-10 背负式喷雾器、压缩式喷雾器、单管喷雾器、踏板式喷雾器

## 1-8 手动喷雾器空气室的用途是什么？常见的空气室有哪几种形式？



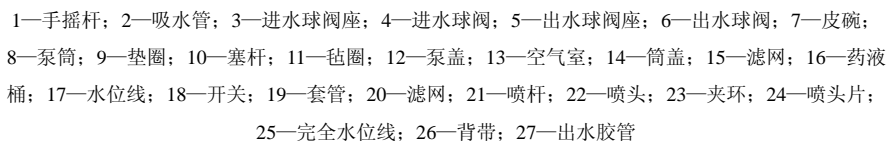
答：手动喷雾器如图 1-10 所示，空气室的作用主要是蓄积能量和均衡压力，使喷雾器工作时有比较稳定的喷射压力，能够均匀而连续地进行喷射，以保证喷雾质量。

常见的空气室由尼龙、铸铁、黄铜等制造。

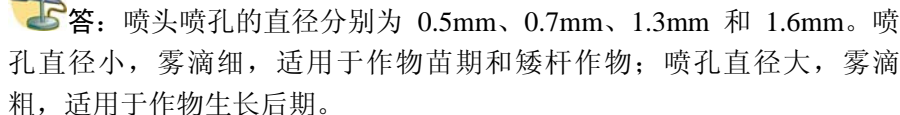
## 1-9 背负式喷雾器由哪几部分组成？常用的型号有哪几种？



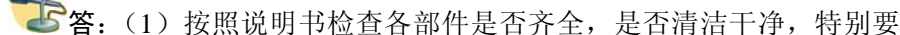
答：背负式喷雾器由手动活塞泵、喷射部件和药液箱组成。常用的型号有工农-16 型、云峰-16 型、联合-14 型、长江-10 型。工农-16 型背负式喷雾器的结构如图 1-11 所示。



### 1-10 如何选择背负式喷雾器的喷头?



### 1-11 背负式喷雾器在使用前有哪些准备工作?





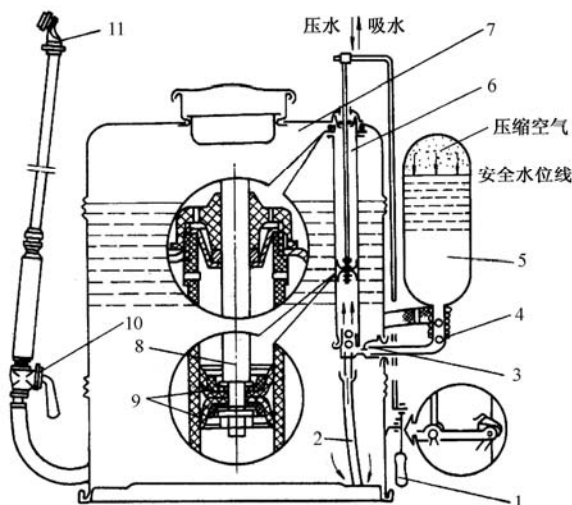
注意各接头垫圈是否完好。

(2) 选择合适的喷头。

(3) 装配机具，装配时注意螺丝不能拧得太紧，防止滑丝。

(4) 试喷，加水加压，打开开关，查看喷出的雾滴是否正常。

工农型-16 型喷雾器的工作示意图见图 1-12。



1—摇杆；2—吸水管；3—进水球阀；4—出水球阀；5—空气室；6—泵筒；7—药液箱；8—活塞杆；  
9—皮碗；10—开关；11—喷头

图 1-12 工农-16 型喷雾器的工作示意图

## 1-12 背负式喷雾器的保养应注意哪些事项？



答：(1) 每次使用前，在机具各活动部位加注润滑油。

(2) 使用过后，打开加水盖倒出剩余药液，再加入清水续喷几分钟。若喷用乳剂或油剂药液，须先用热碱水洗涤机具，再用清水洗涤。擦干后，放置阴凉干燥处。

(3) 擦干后涂上润滑油脂，用纸包好，并封闭进液口和出液口。将机具存放于阴凉、通风、干燥的地方。



### 1-13 工农-16 型喷雾器在使用中有哪些注意事项？



答：（1）加液时，将开关关闭，然后将药液从加水盖处通过过滤网倒入，注意药液不能超过安全线。加完后，盖紧加水盖，以防药液晃出。

（2）喷药时要保持加水盖上的气孔畅通，防止药液箱形成真空。同时，为防止农药中毒，操作者不能过分弯腰，以防止农药漏出；喷雾时，注意风向，应做到“顺风喷，倒退喷”。

### 1-14 工农-16 型喷雾器加压时手感无力、喷雾压力不足的原因有哪些？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

（1）皮碗干缩或损坏，应拆洗进、出水阀，若阀芯玻璃球损坏，进行更换。

（2）进、出水阀失去作用，将皮碗浸入机油中涨软后再使用，或更换新皮碗。

（3）连接部位漏气，应加装或更换密封圈。

### 1-15 工农-16 型喷雾器喷头雾化不良的原因有哪些？怎样克服？



答：故障原因和排除方法如下。

（1）开关被黏住，应将开关浸入煤油中清洗，装配时在开关芯上涂一薄层油脂。

（2）喷射部件阻塞，应检查喷头体上的进液斜孔、胶管、套管滤网及喷孔等部位，清除杂质。

（3）进、出水阀失去作用，应清洗进、出水阀。若阀芯玻璃球已损坏，更换阀芯。

### 1-16 工农-16 型喷雾器加压时泵盖处漏水的原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。



(1) 药液加得过满，超过泵筒上的回水孔，应倒出多余药液，使液面低于安全水位线。

(2) 皮碗干缩或损坏，应将皮碗浸入机油中胀软后再使用，或更换新皮碗。

(3) 塞杆上密封部件损坏，应更换新的密封部件。

### 1-17 工农-16 型喷雾器开关漏水，怎样解决？



答：用煤油清洗开关或更换新垫圈。

### 1-18 工农-16 型喷雾器混药器不能吸药或吸药不稳，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 吸药滤网堵塞或吸药管破裂，应清洗吸药滤网或更换吸药管。

(2) 混药器连接部位螺钉松动或垫圈破裂，导致漏气，应检查各连接部位，拧紧螺钉或更换新垫圈。

(3) 射嘴或衬套磨损，应更换射嘴或衬套。

(4) 射嘴前移，与衬套的间隙过小，应拆下射嘴，加装垫圈，重新调整间隙。

### 1-19 工农-16 型喷雾器能吸上液体，但压力调不高，怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 将调压手柄按顺时针方向扳到底。

(2) 更换调压阀或清洗调压阀。

(3) 更换弹簧。

(4) 清洗进、出水阀。若已损坏，更换新阀件。

### 1-20 工农-16 型喷雾器吸不上液体、吸入量少的原因有哪些？排除方法是什么？



答：故障原因和排除方法如下。



(1) 泵内有空气，应将调压手柄按逆时针方向扳至加压位置，打开截止阀，排出空气。

(2) 吸水头未放入水中或吸水滤网被堵塞，应将吸水头放入水中或清除吸水滤网上的杂物。

(3) 吸水管破裂或与泵连接处漏气，应更换吸水管或连接处的垫圈。

(4) 出水阀失效，应清洗或更换出水阀。

(5) 液泵胶碗损坏或未装好，应更换或重新装配胶碗。

(6) 液泵平阀与胶碗托损坏或其间有杂物，应更换平阀和胶碗托，或清除杂物。

(7) 出水管堵塞，应检查截止阀、喷射部件、混药器等部位，清除堵塞物。

### 1-21 工农-16 型喷雾器喷枪雾化不良，怎样解决？



答：(1) 更换新喷头或清除堵塞物。

(2) 更换喷枪喷嘴或清除堵塞物。

### 1-22 工农-16 型喷雾器吸水座小孔漏水或漏油，怎样解决？



答：调整安装方向或更换山形密封圈（山形密封圈方向装反或损坏，形成吸水座下小孔漏水或漏油）。

### 1-23 552 丙型（3WS-7 型）压缩式喷雾器有什么特点？

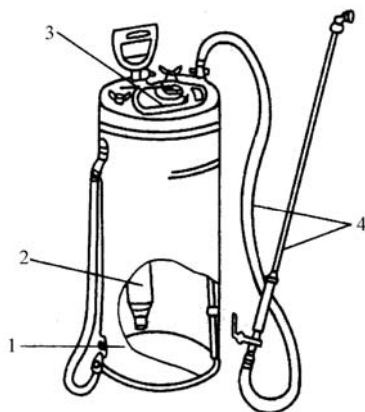


答：结构简单、价格低廉、使用方便，由于工作压力较低，适用于矮秆作物、仓库灭虫及卫生防疫等方面。

### 1-24 552 丙型（3WS-7 型）喷雾器主要由哪几部分组成？



答：由药液箱、气筒和喷射部件组成，如图 1-13 所示。



1—药液箱；2—气筒；3—加水盖；4—喷射部件

图 1-13 3WS-7 型压缩喷雾器

## 1-25 简述 552 丙型（3WS-7 型）喷雾器的工作过程。



答：提升塞杆时，气筒底部的出气阀关闭。这时皮碗下方空间增大，气压减小，在内外压力差的作用下，皮碗弯曲，空气通过皮碗上的小孔进入皮碗下方。当塞杆下压时，皮碗下方的空间减小，气压增大，皮碗受到下方空气压力的作用而紧贴大垫圈，皮碗上的两个小孔被堵住，空气被迫向下压开出气阀，进入药液上方的空间。不断地上下抽压塞杆，使药液箱内的空气达到一定的压力。这时打开开关，药液就被压入喷射部件，呈雾状喷出。

## 1-26 552 丙型（3WS-7 型）喷雾器在使用前有哪些准备工作？



答：（1）将皮碗在机油中浸泡 24h，取出后装入气筒。装配时要边转动边插入，不可硬塞。

（2）选择合适的喷头。喷孔直径为 1.3mm 的喷头，适用于作物苗期和矮秆作物；喷孔直径为 1.6mm 的喷头，适用于作物生长后期。

（3）试喷。在药液箱中加入清水，装上喷射部件，拧紧拉紧螺栓。





上下抽动塞杆，检查气筒及各连接部位有无漏气、漏水现象。打开开关，观察喷出的雾滴是否正常。若有故障，找出原因，修复后方可使用。

### 1-27 552 丙型（3WS-7 型）喷雾器在使用中有哪些注意事项？



答：（1）将配好的药液灌入药液箱，药液不能超过箱体上的安全水位线，以保证箱体上部有足够的空间储存压入的空气。由于该机加水口无过滤装置，所以药液必须用清水配制或事先经过过滤，以免在喷射时堵塞喷管。

（2）将药液箱放在坚实、平整的地上，保持塞杆在气筒内竖直上下抽动，不要歪斜。上抽时要缓慢些，以便外部空气充分流入气筒；下压时动作要迅速，将手柄压到底，这样可以压出较多的空气。不断抽压塞杆，直到下压感到吃力时，即可停止。然后把喷雾器挂在肩上，打开开关，进行喷雾。

（3）工作时，操作者应站在上风位置。若因故中断或机具发生故障时，要立即松开拉紧螺钉，放出桶内的压缩空气，以免发生意外事故。

### 1-28 怎样做好 552 丙型（3WS-7 型）喷雾器的保养工作？



答：（1）尽量减轻箱体的腐蚀并经常查看箱体的腐蚀情况，以防止药液箱在压力下爆炸，造成人身伤害。

（2）使用过后，打开加水盖倒出剩余药液，再加入清水续喷几分钟。若喷用乳剂或油剂药液，须先用热碱水洗涤机具，再用清水洗涤。

（3）清洗后，将喷头、喷杆、胶管、气筒等部件拆下，擦干后放置于阴凉、通风、干燥的地方。

（4）若长期不用，除上述保养方法外，还应将气筒及箱体内外擦干，在气筒内部、塞杆及各接头部位涂上黄油，将皮碗浸入机油中，垫圈、螺钉、螺母等零件要存放在一起。



## 1-29 喷雾器有哪些部位会造成药液外漏？



答：（1）压力表柱塞上的密封环损坏，或柱塞方向装反，形成表下小孔漏水。

（2）调压阀阻塞，上密封环损坏，形成套管处漏水。

（3）气室座、吸水座的密封环槽内有杂质或密封环损坏，形成气筒或吸水管结合处漏水。

（4）山形密封圈方向装反或损坏，形成吸水座下小孔漏水。

## 1-30 552 丙型（3WS—7 型）喷雾器在使用时塞杆下压费力、松手后自动上升，是由哪些原因造成的？怎样克服？



答：故障原因和排除方法如下。

（1）气筒壁或泵筒底有裂缝，应用锡焊修复。

（2）出气阀失去作用，应清洗出气阀，若阀芯铜球损坏，更换新铜球。

## 1-31 552 丙型（3WS—7 型）喷雾器塞杆下压不费力，松手后自动下降，是什么原因造成的？怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法如下。

（1）皮碗干缩或破裂，将皮碗放在机油中浸软或更换新皮碗。

（2）皮碗底部螺钉松动，应拧紧螺母。

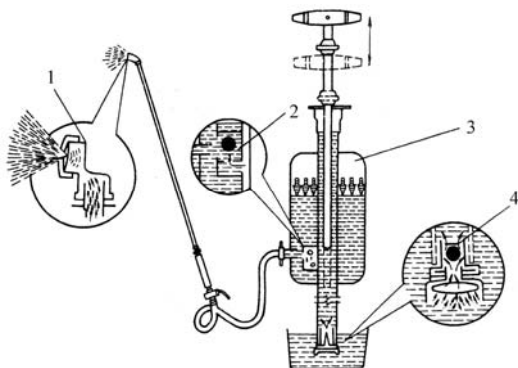
## 1-32 单管喷雾器在使用前应做好哪些准备工作？



答：（1）按照说明书检查各部件是否齐全、完好。

（2）喷头选择、机具装配、试喷。

WD—0.55 型单管喷雾器的工作原理见图 1-14。



1—喷头；2—出水阀；3—空气室；4—进水阀

图 1-14 WD-0.55 型单管喷雾器工作原理

### 1-33 单管喷雾器在使用后的保养中应注意什么？



答：（1）使用过后，用清水继续喷射几分钟。若喷用乳剂或油剂药液，须先用热碱水洗涤机具，再用清水洗涤。

（2）将喷射部件拆下，然后把塞杆抽出，倒出泵筒中的积水。若空气室中存在积水，拆下出水接头，倒尽积水，放置于阴凉干燥处。

（3）长期不用，将机具擦洗干净后，将垫圈、密封圈等皮制零件浸入机油中保存，在各接头部位及活动部位（如塞杆、开关）涂上黄油，置于阴凉干燥处保存。

### 1-34 单管喷雾器塞杆下压时药液从泵筒顶端冒出，怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法为：盆形密封圈若干缩硬化，放入机油中浸软再用；若损坏，更换新的。

### 1-35 踏板式喷雾器有何特点？由哪几部分组成？



答：踏板式喷雾器由液压泵、空气室、机座、杠杆部分、吸液部分

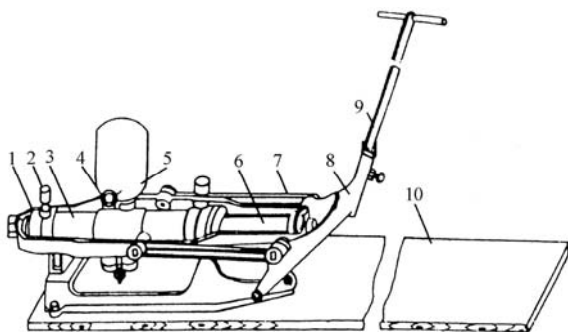


和喷射部分组成，具有喷射压力高、射程远的特点。如丰收-3 型喷雾器的最高工作压力可达 1.8MPa；垂直射程 2~4m，水平射程 3~7m；喷射流量可达 3.3~3.7L/min。该喷雾器适用于果树、桑树、园林、大棚等植物的病虫害防治，也可用于仓储除虫和建筑喷浆、装饰内壁等。

### 1-36 试以丰收-3 型踏板式喷雾器为例，介绍其工作过程。

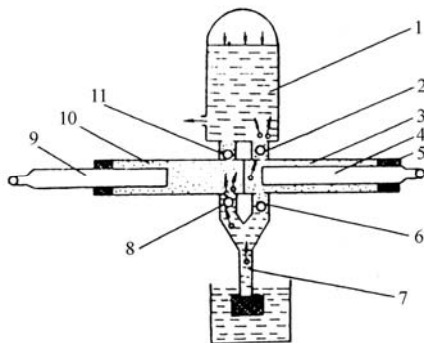


答：丰收-3 型踏板式喷雾器如图 1-15 所示。其工作原理为：手柄前后摆动，通过杠杆、连杆、框架带动柱塞前后运动。当摇杆由右向左拉时，柱塞也由右向左移动，左出液球阀关闭，左柱塞与缸体左腔的容积增大，压力下降，产生局部真空，药液容器内的药液在大气压的作用下，通过吸液头和吸液胶管，冲开左吸液球阀进入缸体左腔筒内。同时，右吸液球阀关闭，右柱塞与缸体右腔筒所组成的容积不断缩小，腔筒内的药液压力升高，药液冲开右出液球阀而进入空气室。当摇杆向右推时，其作用相反。如此不断地将药液吸入缸体腔筒内，又从缸体腔筒内压入空气室，空气室的空气受压缩而压力升高。当达到一定压力时，便可打开喷杆上的开关，使药液连续地通过出液三通、胶管、喷杆和喷头喷孔呈雾状喷出。该喷雾器压力泵的工作过程如图 1-16 所示。



1—框架；2—油杯；3—泵缸；4—出液口；5—空气室；6—柱塞；7—连杆；8—杠杆；9—摇杆；  
10—踏板

图 1-15 丰收-3 型踏板式喷雾器



1—空气室；2—右出液阀门；3—右泵缸；4—右柱塞；5—填料；6—右进液阀门；7—吸液管；  
8—左进液阀门；9—左柱塞；10—左泵缸；11—左出液阀门

图 1-16 丰收-3 型踏板式喷雾器压力泵工作过程

### 1-37 丰收-3 型踏板式喷雾器在使用前应做好哪些准备工作？



答：（1）按照使用说明书，将摇杆、吸液胶管和喷射部件装好。在各活动部件加注润滑油，将油杯盖向下旋转 1~2 圈，压入油脂，供柱塞往复运动时润滑。

（2）选择喷头、试喷。

### 1-38 丰收-3 型踏板式喷雾器使用后应做好哪些保养工作？



答：（1）使用后，将吸液头从药液桶中取出，继续摇动摇杆，排尽剩余药液，再用清水清洗机具。若喷用乳剂或油剂药液，须先用热碱水洗涤机具，再用清水洗涤。

（2）使用期间，各注油孔和活动部分应经常加注润滑油。油杯内要注满黄油，每天将油杯盖向下旋转 1~2 圈，以保证柱塞充分润滑。

（3）若长期不用，拆下摇杆、吸液部件和喷射部件，清洗并擦干。各活动部位涂擦润滑油脂，再用纸包好，封闭进液接头和出液接头。把密封圈、垫圈、螺钉、螺母等零件收在一起，和机具一起置于阴凉、干燥处保存。



### 1-39 丰收-3 型踏板式喷雾器摇动摇杆不费力，喷雾不正常，原因有哪些？怎样克服？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 吸液头或吸液胶管堵塞或漏液，应清洗吸液头，疏通吸液管道，在漏液处拧紧接头或更换密封圈。

(2) 进、出水阀失效，应清洗进、出水阀。若损坏，更换新部件。

(3) 空气室密封不严，空气泄漏，应拧紧空气室上的丝堵或出液接头。若垫圈损坏，更换垫圈。

### 1-40 丰收-3 型踏板式喷雾器摇动摇杆正常，喷雾时水、气同喷，造成该故障的原因是什么？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 吸液部件接头不紧密，产生漏气，应拧紧接头。若密封圈损坏，更换新密封圈。

(2) 吸液头未完全浸入药液中，应将吸液头下压至完全浸没。

### 1-41 担架式机动喷雾器有何特点？主要用于什么场合？

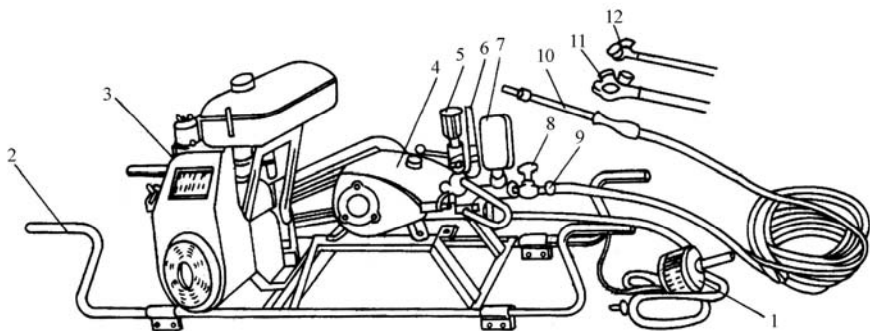


答：它具有喷射压力高、射程远、喷量大的特点，适用于河网地区和具备水源条件的平原、丘陵和山区作业，以防治大田作物、果树和园林的病虫害，尤其适用于防治水稻田病虫害。

### 1-42 担架式机动喷雾器由哪几部分组成？




答：担架式机动喷雾器由液泵、吸水部件、混药器、机架和发动机组成。工农-36 型机动喷雾器如图 1-17 所示。



1—吸水滤网；2—机架；3—汽油机；4—液泵；5—调压阀；6—压力指示器；7—空气室；  
8—截止阀；9—自动混药箱；10—远射程喷枪；11—四喷头；12—双喷头

图 1-17 工农-36 型机动喷雾器

### 1-43 担架式机动喷雾器试用前应做好哪些准备工作？

 答：（1）按照使用说明书将机具组装好。检查把手是否牢固地装在机架上的夹角内，各连接螺钉是否拧紧，皮带及带轮是否运转灵活。

（2）向曲轴箱及液泵内加注润滑油至油位线。

（3）选择合适的喷射部件。大田作物或果树树林可选择喷枪。担架喷雾器上使用的喷枪工作压力为  $1.5 \sim 2.5 \text{ MPa}$ ，喷雾量为  $30 \sim 40 \text{ L/min}$ ，最大射程 22m。喷枪必须与混药器配合使用。对低矮作物或用药量较少的作物可选择喷头喷洒农药，它的工作压力为  $1.0 \sim 1.5 \text{ MPa}$ ，用喷头时不可装用混药器。

### 1-44 担架式机动喷雾器在使用中应注意哪些事项？

 答：（1）将吸水滤网浸没于水中。

（2）将调压阀的高压轮沿逆时针方向调节到较低压力的位置，再把调压手柄按顺时针方向扳到卸压位置。

（3）启动发动机，低速运转  $10 \sim 15 \text{ min}$ ，若见有水喷出，且无异常声响，可逐渐调高至额定转速。然后将调压手柄向逆时针方向扳至加压位置并沿顺时针方向逐步旋紧调压轮、调高压力，使压力指示器指示到



要求的工作压力。

(4) 调压时应由低向高调整压力指示器的数值显示，可利用调压阀上的调压手柄反复扳动几次，即能指示出准确的压力。

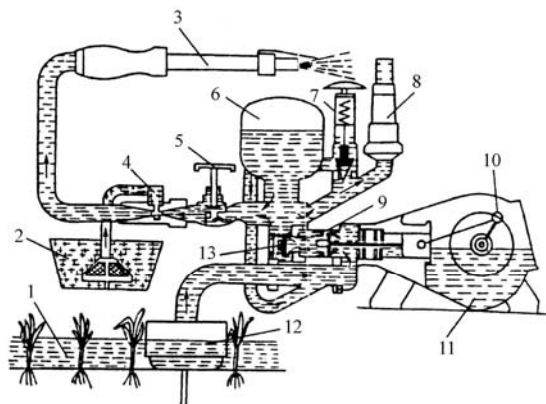
(5) 用清水试喷。观察各接头处有无渗漏现象，喷雾状况是否良好，混药器有无吸力。

(6) 混药器在使用远程喷枪时才配套使用。使用时应先进行调试，当液泵的流量正常、吸药滤网处有吸力时，才能把吸药滤网放入事先稀释好的母液桶内开始作业。

(7) 田间作业时，使用中的液泵不可脱水运转，以免损坏胶碗，在启动和转移机具时尤其要注意。在田间吸水时应经常清除滤网外的水草。

(8) 喷药时喷枪不可直接对着作物喷射，以免损伤。喷近处作物时，应按下扩散片，使喷洒均匀。喷洒高大的树木时，操作人员应站在树冠外，向上斜喷，并注意喷洒均匀。当喷枪停止喷射时，必须在降低液压泵后才可关闭截止阀，以免损坏机具。

工农-36 型喷雾器的工作见图 1-18。



1—水田；2—母液；3—喷枪；4—混药器；5—流量控制阀；6—空气室；7—调压阀；8—压力表；  
9—进液阀组；10—曲柄连杆结构；11—曲轴箱；12—吸水滤网；13—出液阀组

图 1-18 工农-36 型喷雾器的工作





### 1-45 担架式机动喷雾器的保养应注意什么？



答：（1）每次喷雾作业结束后，要用清水继续喷射几分钟，以清洗泵内和管路中的残留药液，避免机具腐蚀。

（2）停车后，卸下喷雾胶管和吸水头，用人力旋转发动机或液泵几下，排尽泵内积水。

（3）曲轴箱内的机油要定期更换。更换前，卸下放油塞和加油盖，放尽污油，然后从加油口注入新润滑油至油位线处。若使用中曲轴箱进水，应及时修复好机具并提前更换润滑油。

（4）若长期存放，要先将泵内积水排尽，再拆下三角皮带、喷射部件、混药器等部件；清洗干净，在活动部位及连接处涂上机油，与机组一起放置于阴凉、通风、干燥处。

### 1-46 工农-36 型担架式机动喷雾器漏水或漏油，原因有哪些？怎样克服？



答：故障原因和排除方法如下。

- （1）连接处螺钉松动，应拧紧螺钉。
- （2）密封环或橡皮圈损坏，应更换新的密封环或橡皮圈。
- （3）密封处有杂质，应清洗杂质。

### 1-47 工农-36 型担架式机动喷雾器液泵运转时有敲击声，是由哪些原因造成的？



答：故障原因如下。

- （1）三拐轴颈与连杆配合处磨损。
- （2）滚动轴承损坏。

### 1-48 工农-36 型担架式机动喷雾器压力表杆不能上升，怎样排除故障？



答：排除方法如下。



- (1) 更换压力表。
- (2) 清除阻尼小孔中的污物。

### 1-49 工农-36 型担架式机动喷雾器混药器不能吸药或吸药不稳定, 原因有哪些? 怎样解决?



答: 故障原因和排除方法如下。

- (1) 吸药滤网堵塞或吸药管破裂, 应清洗吸药滤网或更换吸药管。
- (2) 混药器连接部位螺钉松动或垫圈破裂, 导致漏气, 应检查各连接部位, 拧紧螺钉或更新垫圈。
- (3) 射嘴或衬套磨损, 应更换射嘴或衬套。
- (4) 射嘴前移, 与衬套的间隙过小, 应拆下射嘴, 加装垫圈, 重新调整间隙。

### 1-50 工农-36 型担架式机动喷雾器喷雾时断时续、水气同喷, 原因有哪些? 怎样解决?



答: 故障原因和排除方法如下。

- (1) 吸水头未完全放入水中, 应将吸水头完全浸入水中。
- (2) 吸水管破裂或吸水座连接处漏气, 应更换吸水管或在漏气处加装垫圈并拧紧。
- (3) 混药器的吸药滤网未完全放入药液桶, 应将吸药滤网完全浸入药液桶。
- (4) 混药器的 T 形接头上未使用的接孔没有封好, 应将不使用的接孔重新用管封封好。

### 1-51 工农-36 型担架式机动喷雾器导致雾化不良的原因有哪些? 怎样解决?



答: 故障原因和排除方法如下。

- (1) 调压手柄未扳至加压位置, 应将调压手柄按逆时针方向扳到加压位置。




(2) 调压阀的阀门与阀座损坏或其间夹有杂物, 应更换调压阀或清洗调压阀。

(3) 调压阀内弹簧损坏, 应更换弹簧。

(4) 进、出水阀失效, 应清洗进、出水阀。若损坏, 更换新阀件。

## 1-52 简述担架式丰产远程机动喷雾器的工作过程。

答: 当泵启动后, 高速旋转的叶轮使泵内药液呈旋涡状流动, 将叶轮入口处的空气卷入, 形成泡沫状混合液。在叶轮旋转的离心力作用下, 混合液不断向外甩出, 沿涡壳流动。由于泵舌与叶轮之间的间隙很小, 阻挡了混合液的流动, 于是大部分混合液沿内通道经排液口到达气液分离室。气液分离室的容积较大, 因而泡沫流速减慢, 空气由于密度小而分离溢出, 从排液管排出, 而脱气后的药液沿着外通道流回叶轮出口处, 再次卷入空气形成混合液。如此多次循环, 逐渐将吸液管中的空气排出, 达到一定的真空度。此时, 在液面大气压与泵内负压的作用下, 药液被吸入。在叶轮旋转的离心力作用下经过泵体, 进入气液分离室和排液管, 高速喷出, 这样由吸液过程变为压液过程。当叶轮内的药液被压出时, 叶轮中心处又形成真空, 外界的水和药液在大气压的作用下, 分别经过滤水部件和吸药部件进入泵内混合。如此, 随着叶轮的不断旋转, 药液被不断地吸入和压出, 最后经喷射部件呈雾状喷出。

担架式远程喷雾器及工作现场如图 1-19 所示。



图 1-19 担架式远程喷雾器及工作现场



### 1-53 担架式丰产远程机动喷雾器在使用时吸水不良，原因有哪些？怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 三角皮带打滑，应调整三角皮带的张紧度。

(2) 使用前泵内未加满水，应向泵内加满清水。

(3) 叶轮与泵舌磨损，应更换新部件。

(4) 油封与轴套磨损，应更换新部件。

(5) 工作时球阀开关、吸药开关、气液分离室小开关、回水管小开关操作不正确，应按照使用方法，正确操作。

(6) 吸水部件漏气，应检查吸水部件。若连接处螺钉松动，拧紧螺钉。若元件损坏，更换元件。

(7) 吸药部件漏气，应检查吸药部件。若连接处螺钉松动，拧紧螺钉；若元件损坏，更换元件。

### 1-54 担架式丰产远程机动喷雾器吸药器吸药不良，原因有哪些？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 吸药开关的压紧螺钉松动或损坏，应拧紧螺钉或更换吸药开关。

(2) 吸药部件堵塞，应检查吸药部件，清除堵塞物。

(3) 喷嘴磨损或堵塞，应更换或清洗喷嘴。

### 1-55 担架式丰产远程机动喷雾器喷雾量不足，原因有哪些？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 三角皮带打滑，应调整三角皮带的张紧度。

(2) 水源深度不够，应加深水源深度。



- (3) 吸水部件堵塞，应检查吸水部件，清除堵塞物。
- (4) 叶轮流道被污物堵塞，应清除污物。
- (5) 吸水部件漏气，应检查并排除。
- (6) 吸药部件漏气，应检查并排除。

### 1-56 担架式丰产远程机动喷雾器球阀漏水，原因有哪些？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 连接水泵的接头螺钉松动，应拧紧接头螺钉。
- (2) 阀芯磨损，应更换阀芯。
- (3) 芯杆密封不严，应拧紧压紧螺钉、垫圈。

### 1-57 拖拉机喷雾器有哪些特点？



答：拖拉机喷雾器如图 1-20 所示，其特点如下：以拖拉机为动力，可以广泛用于作物的播前、苗前土壤处理、化学处理，草害与病虫害防治；喷雾器设备可随时安放在车上，也可随时卸下，非常方便；人工操作喷筒，用户也可选购遥控控制喷筒，使用安全、灵活方便；可随意控制调节喷雾俯仰角度和水平旋转角度；功力强、风量大、射程远、覆盖范围广，雾粒细小，可以实现精量喷雾；喷出的气流能很有效地翻动植物叶片，使其正反面受药，且对物体有较强的穿透力和药液附着力，能有效地节约药量和减少污染；工作效率高、适用范围广、喷雾速度快，可边行驶边喷雾。适用范围为：森林防护、高大密集路树、城市园林绿化、大型林果场、草原牧场等喷药防治病虫害，以及公共场所和垃圾场喷药杀菌消毒。



图 1-20 拖拉机喷雾器

### 1-58 悬挂式喷雾器常见的机型有哪些？



答：常见的机型有 3W-650 型、PUJ-650 型、3WM-650 型、3WQ-650 型等。

### 1-59 3W-650 型悬挂式喷雾器在使用中应注意哪些事项？



答：主要注意事项有如下。

- (1) 检查各连接部位是否松动，泵内油面及空气室的压力是否正常。
- (2) 把吸水管端部放入水源，在药液箱中加入适量清水，将泵上的操纵手柄放在加水位置，接通动力。这时将农药按一定比例从药液箱加液口倒入药液箱，利用加水过程进行充分混合。
- (3) 将药液箱三通阀开关和调压分配阀手柄放在喷射位置，打开调压分配阀上的分配器手柄。
- (4) 接动力输出轴，转动调压螺母至所需的压力。
- (5) 喷雾时若遇地头转弯，调压分配阀手柄应放在上水位置。
- (6) 最佳作业时间为清晨或傍晚，风力超过 3 级时禁止作业。



拖拉机悬挂 3W-650 型悬挂式喷雾器如图 1-21 所示。图 1-22 是拖拉机悬挂 3W-650 型喷杆喷雾器的工作现场。

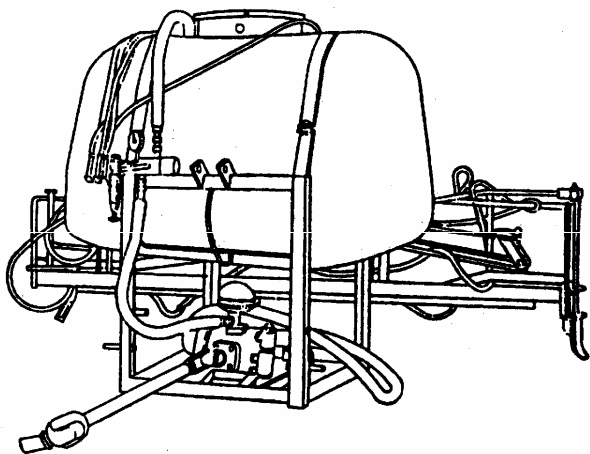


图 1-21 拖拉机悬挂 3W-650 型悬挂式喷雾器



图 1-22 拖拉机悬挂 3W-650 型喷杆喷雾器工作现场

### 1-60 怎样做好 3W-650 型悬挂式喷雾器的保养？



答：（1）每班作业前，将发动机油箱加满柴油，给轮胎和空气室补足空气，向各润滑部位加注润滑油。

（2）每班作业后或每换一种药，都要用清水冲洗整个喷雾系统，并将洗涤后的污水排尽。

（3）工作一段时间后，检查隔膜泵的隔膜和气室隔膜是否完好，清洗药液箱和吸水头滤网。





(4) 若长期不用, 卸下喷头部件, 用轻柴油清洗; 卸下压力表, 以免丢失。彻底冲洗药液箱内壁及机器外表面, 用轻柴油清洗泵腔, 并涂抹上干净的润滑油。放尽液泵及管路中的残水, 将整机与拆下的零部件一起存放在阴凉、干燥处, 避免日晒。

### 1-61 3W-650 型悬挂式喷雾器在使用中泵排量不足, 原因有哪些? 怎样解决?



答: 故障原因和排除方法如下。

- (1) 过滤器或药液箱内有气泡, 应排除气体。
- (2) 进、出水阀堵塞或损坏, 应清洗或更换新阀。

### 1-62 简述牵引式喷雾器的工作过程。



答: 拖拉机的动力输出轴通过传动轴驱动液泵运转, 将水源的水通过吸水部件吸入液泵, 然后经调压分配阀总开关的回水管和射流喷嘴进入药液箱, 对箱内药液进行液力搅拌。药液由药液箱的出水管, 经三通开关、过滤器进入液泵, 由液泵加压后进入调压分配阀。这时, 一部分药液通过四组分段控制开关、经四根喷雾软管输送至喷杆, 从喷头喷出。另一部分药液由调压分配阀经截流阀到达射流喷嘴, 在药液箱内进行液力搅拌。剩余药液经调压分配阀的回水管及总回水管流回药液箱。如图 1-23 所示为 3W-3000 牵引式喷雾器的工作现场。



图 1-23 3W-3000 牵引式喷雾器的工作现场





### 1-63 牵引式喷雾器在使用中应注意哪些事项？



答：（1）将喷雾器牵引环与拖拉机牵引钩用插销连接，同时将液压油管接头与拖拉机上的高压油管接头连接起来，将传动轴的花键端装到拖拉机的动力输出轴上。

（2）根据喷药量的多少选择合适的喷头，展开喷杆。

（3）向空气室充压，空气压力一般为  $0.3\sim 0.5\text{MPa}$ ，防止水管出现剧烈抖动现象。

（4）将吸水头放入水源，向上扳动调压分配阀总开关，使之与总回水管相通，然后打开截流阀，接通动力，根据喷药量的需要向药液箱加入适量农药，加水充分混合。

（5）药液箱加满后，切断动力，将吸水头从水源取出。

（6）转动三通开关，切断吸水头与液泵的通路，使药液箱出水管与液泵相通。

（7）接合拖拉机的动力输出轴，驱动液泵工作，转动调压手轮，根据工作需要调整泵的工作压力。

（8）启动拖拉机，将调压分配阀的总开关向下扳到喷雾位置，开始喷雾作业。

（9）停止工作时，先将调压手轮旋至卸压位置，再切断拖拉机输出动力。

### 1-64 3W-2000 型喷杆式喷雾器液泵不吸水，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

（1）吸水部件堵塞，应清洗吸水部件，清除堵塞物。

（2）吸水部件漏气，若是连接部件松动，拧紧连接件；若是管路破损，更换新部件。

（3）三通开关位置不正确，应转动三通开关，接通吸水管和液泵的通路。

（4）液泵隔膜损坏，应更换隔膜。



### 1-65 3W-2000 型喷杆式喷雾器吸水速度慢，原因有哪些？怎样克服？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 吸水部件堵塞或漏气，应清洗吸水部件，清除堵塞物。
- (2) 液泵的进、出水阀门堵塞或损坏，应清洗或更换进、出水阀门。
- (3) 吸水高度过高，应降低吸水高度或另选水源。

### 1-66 3W-2000 型喷杆式喷雾器压力表指针跳动，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 空气室压力不足或过高，应向空气室充压或放气至合适压力。
- (2) 压力表损坏，应更换压力表。
- (3) 气室隔膜损坏，应更换气室隔膜。
- (4) 液泵的进、出水阀损坏，应更换新阀。

### 1-67 WS-I型手提式超低量喷雾器喷雾量减少或不出雾，原因有哪些？怎样克服？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 节流阀阀芯位置不正确，应将阀芯上的最大孔对准阀体上的孔，并使指针对准指示盘“1”挡位置，重新进行装配。
- (2) 输液开关孔堵塞，应清洗输液阀开关，清除堵塞物。
- (3) 节流阀节流孔堵塞，应清洗节流阀节流孔，清除堵塞物。
- (4) 转笼室雾化器中轴头出液孔堵塞，应清洗轴头出液孔，清除堵塞物。
- (5) 药液箱盖未拧紧，应拧紧药液箱盖。
- (6) 药液箱增压不够，应重装增压，使缺口向着风机。



### 1-68 WS—I型手提式超低量喷雾器雾滴增大、转笼转速偏低，原因有哪些？怎么解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 发动机转速不够，应检查发动机，提高转速。
- (2) 转笼轴承生锈或损坏，应清洗或更换转笼轴承。
- (3) 转笼网罩堵塞或破裂，应清洗或更换转笼网罩。

### 1-69 什么是烟雾机？其工作原理是什么？



答：凡产生的雾滴直径小于  $30\mu\text{m}$  的机具称为烟雾机。根据雾化温度的不同，烟雾机可分为常温烟雾机和热烟雾机两类。

常温烟雾机的工作原理为：采用压缩机或鼓风机提供高速气流，并采用双流外混式气力喷头，因而产生的雾滴更为细小。热烟雾机是利用燃烧所产生高温气体的热能和高速气体的动能，使油溶剂受热而迅速裂变，挥发成烟雾，随同燃烧后的气体喷出。常温烟雾机的优点是对药剂的适应性强，由于有的农药预热后分解失效，因此不宜使用热烟雾机，而常温烟雾机能够避免这些。但是用于果园、高秆作物和森林防治时，其效果不佳，远不如热烟雾机。常温烟雾机主要用于温室内作物病虫害的防治及禽舍、粮仓等密闭环境的消毒。

### 1-70 烟雾机的用途主要有哪些？



答：烟雾机主要用于森林、橡胶园、果园等的病虫害防治，也可用于仓库、温室、车间、车船、禽畜舍等密闭条件下的快速杀虫和消毒，以及防空洞、下水道等半封闭条件下的快速消毒。

### 1-71 烟雾机的保养应注意哪些事项？



答：(1) 每次作业结束后，应清洗喷雾机构。方法是向药箱加注清水，在不停机的情况下，用手堵住喷液孔，再放开，这样反复几次即可。



(2) 喷雾结束后,用细软的金属丝疏通喷液孔,保持喷液孔的畅通。

(3) 工作一段时间后,对电动机及空气压缩机的转动部件及轴承进行清洗并加注新的润滑油。

(4) 若长期不用,将机器彻底清洗并涂上防锈油后,放置在阴凉干燥处。

### 1-72 3CY-5 型常温烟雾机电机不能启动,常见原因有哪些?怎样解决?



答:故障原因和排除方法如下。

(1) 电源线路断开,应检查线路,排除故障。

(2) 定时器未处在工作位置,应旋转定时器至工作位置。

(3) 磁力启动器损坏,应检查线圈、触点处,若有损坏应更换新元件。

### 1-73 3CY-5 型常温烟雾机空气压缩机不能正常工作、不能提供压缩空气,常见原因有哪些?怎样解决?



答:故障原因和排除方法如下。

(1) 进气管漏气,应检查进气管,排除故障。

(2) 皮带过松,应调整皮带张紧度。

### 1-74 3CY-5 型常温烟雾机喷头不能喷雾或喷液量少、时断时续,常见原因有哪些?怎样解决?



答:故障原因和排除方法如下。

(1) 喷头堵塞,应用细金属丝疏通喷头。

(2) 吸液管堵塞,应向药液箱内加注清水,打开电动机,然后用手堵住喷头,再放开,这样重复几次即可。

(3) 吸液管破裂,应更换吸液管。

(4) 空气压缩机排气管漏气或破裂,应检查排气管,排除故障。



### 1-75 3CY-10 型烟雾机发动机不能正常发动，常见原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

#### 1. 打气时没有汽油进入燃烧室：

- (1) 过滤毡堵塞，应用汽油清洗过滤毡；
- (2) 气筒唇阀漏气，应校正或更换气筒唇阀；
- (3) 化油器底部连通管或雾化嘴堵塞，应用打气筒吹通连通管或雾化嘴。

#### 2. 燃烧室有燃油：

- (1) 燃油过多，应倒出部分燃油。若在工作时可关闭汽油开关，然后打气，待内部汽油烧完后再打开汽油开关，进行启动；
- (2) 点火装置损坏，应修复点火装置；
- (3) 进气阀片损坏，应更换阀片。

#### 3. 无电火花产生：

- (1) 火花塞电极上积炭，应用汽油清洗火花塞；
- (2) 点火装置中的断点器接触点接触不良，应清除污物，校正接触点；
- (3) 电容被击穿，应更换电容；
- (4) 线圈受潮或损坏，应烘干或更换线圈。

### 1-76 3CY-10 型烟雾机发动机发动时过热，常见原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

#### 1. 尾喷管喷火：

- (1) 油量过多，混合气过浓，应校正油嘴孔；
- (2) 进气量太少，应开大进气阀门。

#### 2. 冷却不良：

- (1) 烟化管未装，应关闭发动机，装上烟化管；



(2) 冷却管套分流板上的进气孔堵塞，应清除污物，疏通进气孔。

3. 燃烧室漏气：

- (1) 脱焊，应焊补修复；
- (2) 穿孔，应更换燃烧室。

### 1-77 3CY-10 型烟雾机使用中有爆炸声且不能正常工作，常见原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

1. 汽油气化不良：

- (1) 雾化嘴喉部小孔堵塞，应用汽油清洗，并用打气筒吹净；
- (2) 雾化杆和进气管中有积炭，应旋出雾化杆清洗，并用清炭工具刮去进气管中的积炭；

(3) 汽油不干净或有水，应更换干净汽油；

(4) 油箱压力不够，应检查分气接头和调节螺钉的中心孔是否畅通。

2. 混合气过浓或过稀：

(1) 打气筒输气不足，应检查打气筒，若漏气，可在皮碗处涂上机油再使用；

(2) 进气阀片破裂，应更换进气阀片；

(3) 进气阀片开度过大或过小，应旋转调节螺母，调节到合适范围；

(4) 油嘴孔径过大或过小，应更换油嘴；

(5) 接头处或贮气室漏气，应检查并加以修复。

3. 火花不良：

(1) 火花塞击穿，应更换火花塞；

(2) 电池电力不足，应更换电池；

(3) 火花塞间隙过大或过小，应调整火花塞间隙。

### 1-78 3CY-10 型烟雾机喷烟不良，常见原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 唇阀漏气，烟剂箱压力不够，应更换唇阀。



(2) 管道不畅, 输出的烟剂量不够, 应疏通管道。

### 1-79 3CY-10 型烟雾机烟雾喷不出来, 常见的原因有哪些? 怎样解决?



答: 故障原因和排除方法如下。

- (1) 药剂箱输气管脱落, 应安上输气管。
- (2) 药剂箱箱盖未旋紧, 应旋紧箱盖。
- (3) 滤网管道或雾油嘴堵塞, 应用汽油清洗, 并用打气筒吹通。

### 1-80 静电喷雾的原理是什么? 有哪些特点?



答: 工作原理: 通过充电装置使药液雾滴带上某种极性的电荷, 同时, 根据静电感应, 地面上的作物将引发出与雾滴极性相反的电荷, 这样, 喷雾装置与作物之间形成静电场。在电场力的作用下, 带电雾滴受到作物表面异性电荷的吸引, 向着作物的各表面飞去, 并吸附在上面。

特点: 静电喷雾具有雾滴分布均匀、附着牢固、沉积量高的特点, 减少了喷雾时雾滴的漂移量, 从而提高了植物叶片背面雾滴的附着率和农药的使用效率, 降低了农药的使用量, 减少了对环境的污染, 是一种很有前途的植保机械。

图 1-24 所示为静电喷雾器及其在工作中。



图 1-24 静电喷雾器



### 1-81 2JDW-3 型静电超低量喷雾器雾化盘旋转缓慢，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 电池电量不足，应更换电池或充电。
- (2) 电刷磨损导致接触不良，应更换或修复电刷。

### 1-82 造成 2JDW-3 型静电超低量喷雾器雾化盘不转或断续旋转的原因是什么？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 开关接触不良，应更换开关。
- (2) 导线与接线柱接触不良，应拧紧接线柱，校正螺钉。
- (3) 电机发生故障，应检查电动机，排除故障。

### 1-83 造成 2JDW-3 型静电超低量喷雾器高压静电发生器高压过低或无高压的原因有哪些？怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 电池容量不足，应更换电池或充电。
- (2) 内部接触线断，应检查并接上断线。
- (3) 三极管损坏，应更换三极管。
- (4) 高压电缆断开，应修复高压电缆。
- (5) 电阻、电容器损坏，应更换电阻、电容器。

### 1-84 2JDW-3 型静电超低量喷雾器有高压输出但电机不转，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 全桥整流损坏，应更换全桥整流。
- (2) 电机损坏，应修复电动机。
- (3) 低压线圈损坏，应更换低压线圈。





### 1-85 3W2-12 型静电喷雾器喷头无雾或出雾不正常，由哪些原因造成？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 药液管堵塞，应用细钢丝穿通。
- (2) 进气管堵塞，应用细钢丝穿通。

### 1-86 3W2-12 型静电喷雾器喷头药液滴漏，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 操作不当。电动机未启动就将喷头翻转，应按规定进行操作，先启动电动机，再翻转喷头。
- (2) 药液箱盖未拧紧，应拧紧药液箱盖。
- (3) 药液箱出药口与雾化盘之间距离过大，应调整两者之间的距离，保证药液滴入两片叶轮之间。

### 1-87 3W2-12 型静电喷雾器雾化盘旋转缓慢或断续旋转，原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 电池电量不足，应更换电池。
- (2) 电刷磨损，应更换电刷。
- (3) 导线与接线柱连接不好，应紧固接线柱螺母。
- (4) 开关接触不良，应修理开关，排除故障。
- (5) 雾化盘与喷头体相碰，应调整雾化盘装配位置，使其转动灵活。

### 1-88 3W2-12 型静电喷雾器雾化盘旋转方向不正确，常见原因是什么？如何解决？



答：故障原因和排除方法为：导线正、负极接错，应调换两导线位置。



1-89 3W2-12 型静电喷雾器高压静电发生器不工作或工作不正常，原因是什么？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 电池电量不足，应更换电池。
- (2) 保险丝断，应更换保险丝。
- (3) 电瓶卡接触不良，应清除污垢，拧紧电瓶卡。
- (4) 电子元件损坏或焊接点脱焊，应用万用表检查线路，排除故障。

1-90 3W2-12 型静电喷雾器在工作中突然发出异常声音，原因是什么？怎样解决？



答：故障原因和排除方法为：电极板与作物或地面相碰，应避免电极板与作物或地面相碰。

## 第2章 喷粉机械

### 2-1 喷粉机械有何特点？



答：喷粉机械构造简单、故障少、操作方便；喷粉的生产率高、功率消耗少、见效快；由于喷粉不需用水，因而适用于丘陵地区、缺水地区和森林地带。喷粉的缺点是药粉容易受自然风力的影响而飘散，并且在作物茎叶上附着性能不好，只能采用辅助方法克服。如在微风或无风时喷粉，就能减少药粉的飘移损失；在早晚有露水时或雨后喷粉，使药粉易于附着于作物茎叶上；还可以采用湿润喷粉的方法提高药粉的附着性和持久性，即在粉流出口处装一个喷头，药粉经过喷头时被雾化的水湿润，但其需水量仍比喷雾少得多。图 2-1 所示为喷粉机及其在工作现场。



图 2-1 喷粉机及其在工作现场

### 2-2 喷粉机械是怎样分类的？



答：根据配套动力的不同，喷粉机可分为手动和机动两种类型；根据携带方式的不同，可分为胸挂式、背负式、担架式和悬挂式等形式；根据药粉是否通过风机，可分为药粉不通过风机和药粉通过风机两种。



## 2-3 喷粉机械的主要工作部件有哪些？



答：喷粉机主要由药粉箱、搅拌机构、输送机构、风机及喷粉部件等组成。

## 2-4 常用的喷粉头有哪几种类型？



答：常用的喷粉头有以下几种类型。

(1) 弯曲锥形喷粉头。出口略有弯曲，能使喷出的药粉在空中多盘旋一些时间，以增加药粉附着在作物上的机会，适用于棉株喷粉。

(2) 勺形喷粉头。喷头为勺形，外口略向上倾斜，喷出的粉流宽而短，并向上成一定角度。适用于由下向上的喷粉作业，如棉花等作物的喷粉，可将药粉喷到叶子的背面，受粉性能良好。

(3) 烟斗形喷粉头。喷口为喇叭形，在喷粉头内装有可调节的导向板，能改变粉流的方向。适用于棉花等作物的定向喷粉，缺点是消耗功率大，粉剂浓度均匀性差。

(4) 扁锥形喷粉头。喷口为矩形，喷出的粉流呈直线形。因其出口形状从窄到宽，喷出的粉流也由窄到宽，因而粉流受空气的阻力也越来越大，所以射程不远，形成宽而短的粉流，喷散面比较宽，适用于农田和园艺作物喷粉。

(5) 圆筒形喷粉头。是一种远射程喷粉头，多用于喷粉机上。喷口为圆形，喷出的粉流呈圆柱形且比较集中，粉剂浓度均匀，受空气阻力小，射程远，平喷可达 20~40m，高喷可达 10~20m。适用于果园、园林和森林喷粉。

(6) 长薄膜喷粉管。这种喷管多用于背负式弥雾喷粉机，是一根长为 25~30m，管径约 100mm 的塑料薄膜管。在管的下面开有等距的小孔，管内装有与管长相等的细尼龙绳以加强薄膜管的强度，被风机吹送进管内的粉流从管底的一排小孔喷出。粉流高速穿过农作物，接触地面后向上弹回，在离地面一定高度的空间形成粉雾层，并能保留一段时间。这种喷粉管能充分利用风量，减少药粉飘移损失，而且喷粉均匀，避免了一般喷粉头的喷粉量远近不均匀、甚至使距喷粉头近的作物产生



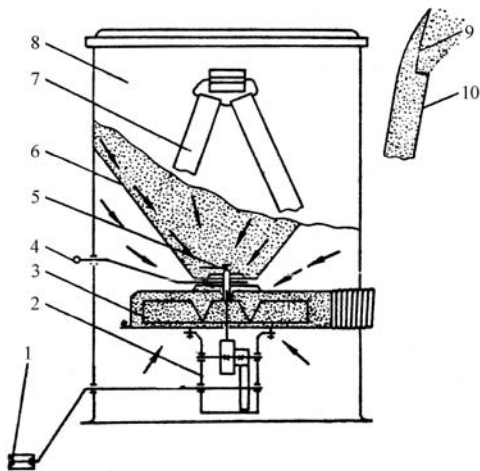
药害的缺点，生产率也显著提高。适用于大面积宽幅喷粉。

(7) 湿润喷粉头。喷粉作业受外界风力的影响较大，药粉易被吹散，不易粘附在植株上。这时可采用湿润喷粉头，即在粉流出口处装一个雾化喷头，药粉经过喷头时被水湿润，可提高药粉的附着性和持久性，并可减少喷粉量及用水量。

## 2-5 简述丰收-10 型背负式喷粉器的工作过程。



答：当手柄以  $52\text{r/min}$  的速度转动时，通过齿轮箱的增速，风机叶轮以  $1\ 600\text{r/min}$  的高速旋转，空气在离心力的作用下，获得一定能量，沿着出风口形成一股高速气流吹出。而在风机的中心处，形成低压，产生吸力，空气由桶身下面的空间经吸风口进入风机，使高速气流不断形成。这时，打开开关，粉槽中的药粉在输粉器的作用下，由开关孔被吸入风机，随着高速气流，通过直管、接管和喷粉头均匀地喷撒出去，如图 2-2 所示。



1—手柄；2—齿轮箱；3—风机叶轮；4—粉门开关；5—输粉管；6—粉槽；7—背带；8—粉箱；  
9—喷粉头；10—喷管

图 2-2 丰收-10 型背负式喷粉器工作过程



## 2-6 丰收-10 型背负式喷粉器在使用中有哪些注意事项？



**答：**(1) 根据操作者的体形，调整背带长短。背带调整得当，操作就平稳，行走也方便。

(2) 安装摇柄。将摇柄的套管通过松劲夹插入轴箱的轴孔内，使摇柄的扁头嵌入齿轮轴的方槽，然后拧紧翼形螺母。装好后，按桶身上箭头所指的方向试摇几下，若摇动灵活，无金属碰撞声，说明机具安装正常。

(3) 根据需要，选择并安装合适的喷撒部件。

(4) 装药粉时，先关闭开关，以免药粉由开关孔漏入风机内部，造成堵塞，使机具摇转不动。加入的药粉一定要干燥、不结块，且不能混有碎石、铁钉、木屑等杂质。药粉装好后，不可用手或其他工具压实，以免结块，影响喷撒效果。

(5) 把装好药粉的喷粉器背在背上，右手摇动摇柄，左手持喷管。先空摇几转，然后逐步打开粉门开关，让药粉能均匀喷撒出来即可。不能一下子把开关开得很大，以免药粉过多，来不及喷撒出去，而堵塞在喷撒部件的管道内。

(6) 停止喷撒时，先关闭开关，继续摇动手柄工作一段时间，把风机内剩余的药粉喷完，以免下次使用时发生堵塞现象。

(7) 在喷粉过程中，一定要按桶身上所标明的箭头方向摇动摇柄，不可倒摇，以免药粉从药箱底部下漏到操作者身上。有异常声音或摇不动时，应停止喷粉，进行检查，排除故障后再使用。不能强行用力，以免损坏机件。

(8) 喷粉时，人的行走方向一般应与风向垂直或顺风前进，操作人员应穿戴防护用具，以免发生中毒。若在早晚有露水时喷粉，应注意喷粉头上不能沾上露水，以免阻碍药粉喷出。

## 2-7 怎样做好丰收-10 型背负式喷粉器的保养？



**答：**(1) 每次喷粉工作完毕后，要及时将粉槽中的残余药粉倒出，并摇动摇柄，使残留在风机及喷撒部件中的药粉喷完。



(2) 用干布把粉槽内部擦干净。拆下摇柄和喷撒部件,把附着在喷管内外的药粉擦净。

(3) 若长期存放,取下风机和变速箱。打开风机壳,擦去风机内的残余药粉,然后再组装好。向摇柄的轴承及齿轮箱中注入润滑油,以防生锈。把所有的零部件及桶身集中在一起,放置于通风干燥的地方。

## 2-8 丰收-10 型背负式喷粉器药粉喷不出的原因有哪些? 怎样克服?



答:故障原因和排除方法如下。

(1) 药粉加得太多,在粉槽中架空,应拍打或摇动桶身,使架空现象消失。

(2) 药粉太潮湿,或含有纤维等杂质,应干燥药粉或用筛子清除杂质。

(3) 输粉器与粉槽底部间隙过大或过小,应调整间隙至正常值。

## 2-9 造成丰收-10 型背负式喷粉器摇柄摇不动的原因有哪些? 怎样解决?



答:故障原因和排除方法如下。

(1) 药粉太湿或杂质过多,应干燥药粉或用筛子清除杂质。

(2) 风扇叶片受撞击而变形,卡在机壳内,应校正风扇叶片。

(3) 齿轮箱内部安装不当,检查并调整齿轮箱的安装。

## 2-10 丰收-5 型胸挂式手摇喷粉器在使用中应注意哪些事项?



答:注意事项如下。

(1) 检查桶身及左、右盖组件有无压扁或磨穿现象。

(2) 在药粉箱两端外部轴承的小孔中滴入机油。

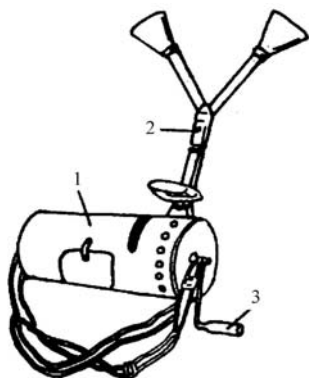
(3) 卸下摇柄,在螺孔内填满黄油,装上摇柄,使黄油压入主轴孔内,再进入齿轮箱轴承。若一次不能充满轴承周围,应重复上述步骤直



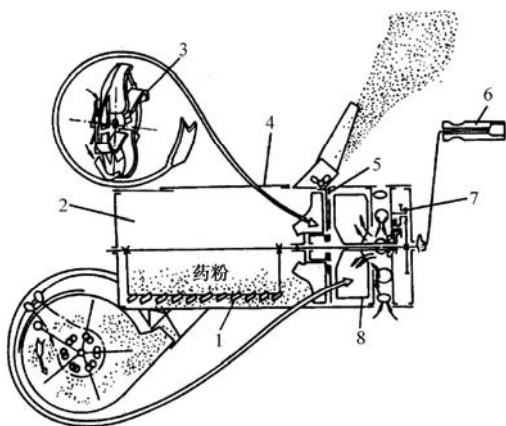
至充满为止。

(4) 药粉必须干燥、无结块和杂物。装药粉时，应把开关关闭，以免药粉进入风机造成堵塞。装入的药粉量不得超过桶身容积的  $3/4$ ，以便于空气流通。

图 2-3 所示为丰收-5 型喷粉器，图 2-4 所示为其结构。



1—药粉筒；2—喷撒部件；3—手柄



1—搅拌器；2—药粉筒；3—松粉盘；4—桶盖；5—开关盘；  
6—手柄；7—齿轮箱；8—风机

图 2-3 丰收-5 型喷粉器

图 2-4 丰收-5 型喷粉器的结构

## 2-11 丰收-5 型胸挂式手摇喷粉器摇柄摇不动是什么原因？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 药粉内含有石块等杂质，阻塞了搅拌器、松粉扇或风扇叶片，应倒出药物，检查阻塞情况并加以清除。同时将药粉过滤后再使用。

(2) 齿轮箱受撞击而变形，使内部齿轮或其他零件相互卡住，应按机件顺序拆卸检查并修复。

(3) 第六齿轮部件内垫圈损坏，以致药粉漏入轴承内部与润滑剂腻结，使轴承不能转动，应拆出第六齿轮轴承，用煤油或柴油清洗后换上新垫圈。





## 2-12 丰收-5 型胸挂式手摇喷粉器摇柄能动但风扇叶不转，是什么原因？怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 第一齿轮与主轴之间或第二、第三齿轮及第四、第五齿轮之间的销钉折断、松脱，应检查各销钉，在故障处重新配装销钉。

(2) 风扇叶与第六齿轮组件固定用的螺丝松动打滑，应旋紧固定螺丝。

## 2-13 丰收-5 型胸挂式手摇喷粉器摇柄和风扇叶都能转动，但喷不出药粉或喷出的药粉稀薄，是什么原因？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 松粉盘距开关盘太远，药粉不能输送到开关盘的圆孔处，应调节松粉盘，使之靠近开关盘。

(2) 松粉盘边缘的四个缺口处嵌入杂物被堵塞，应拆开松粉盘，清除杂物，并校正缺口开度。

(3) 药粉太潮湿，发生结块现象，应把药粉晒干、碾细后再使用。

## 2-14 丰收-5 型胸挂式手摇喷粉器靠近摇柄一段的进风孔处回粉，是什么原因？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 在加粉或摇柄未转动时，开关未关闭，因而有大量药粉漏入风机内，应将开关关闭，摇动摇柄，将积粉喷出后，再适当调整开关开度。

(2) 药粉太潮湿，使进入风机内的药粉喷不出去，应换用干燥药粉或加快摇动速度。

(3) 喷粉管道阻塞，应把喷粉管拆下，清除堵塞物，疏通管道。

(4) 摇动方向反了，叶片发生倒转，应按机身上箭头所指方向摇动摇柄。



## 2-15 担架式机动喷粉机在使用中应注意哪些事项？



答：注意事项如下。

- (1) 检查机器各部分技术状况是否完好，各连接处有无松动现象。
- (2) 选择并安装合适的喷撒部件。
- (3) 关闭粉门开关，将药粉加入粉箱。注意药粉应干燥、不结块，不含木屑、铁钉、碎石等杂物。
- (4) 启动发动机，待转速稳定后，打开粉门开关至合适开度进行喷撒作业。
- (5) 若工作中需暂停喷粉，只需关闭粉门开关，降低发动机转速，不必停车。
- (6) 喷粉应选择在早晚有露水时进行，注意不要逆风喷撒。

图 2-5 所示为 3F-20 型担架式机动喷粉机，图 2-6 为其工作过程。

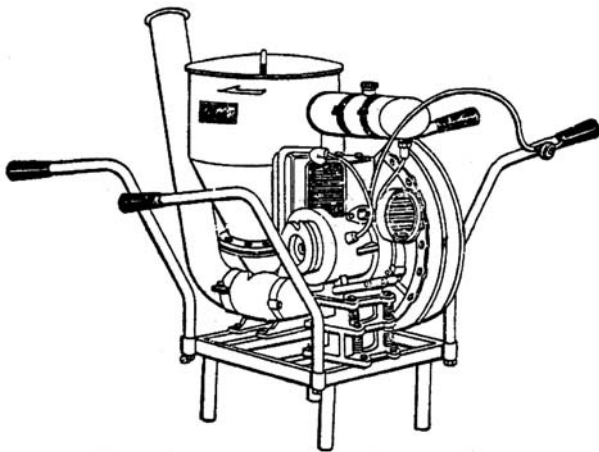
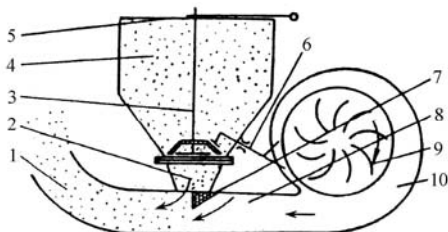


图 2-5 3F-20 型担架式机动喷粉机



1—弯喷管；2—粉箱底；3—芯棒；4—粉箱；5—开关柄；6—振动杆；7—风角；8—软接管；  
9—叶轮；10—风机壳

图 2-6 3F-20 型担架式机动喷粉机工作过程

## 2-16 3F-20 型担架式机动喷粉机喷不出药粉或部分不均匀，是什么原因？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 药粉受潮结块，堵塞振动筛筛孔，应换用干燥药粉并疏通振动筛筛孔。
- (2) 粉门开关堵塞，应清除堵塞物。
- (3) 振动器损坏，应检查振动杆和振动筛。
- (4) 风力不足，不能吹出药粉，应检查风机和喷管，看是否堵塞或损坏。

## 2-17 3FX-120 型悬挂式喷粉机排不出粉，怎样排除故障？



答：排除方法如下。

- (1) 打开排粉门。
- (2) 拧紧顶丝。
- (3) 清除堵塞物，疏通排粉丸。
- (4) 使用干燥的药粉。

## 2-18 3FX-120 型悬挂式喷粉机风机进风口处向外喷粉，怎样解决？



答：排除方法如下。



- (1) 调小排粉门开度。
- (2) 疏通喷粉管。
- (3) 疏通喷孔。

## 2-19 3FX-120 型悬挂式喷粉机长塑料管内有积粉，怎样解决？



答：解决方法如下。

- (1) 稳定风机转速。
- (2) 适当调小排粉门开度。
- (3) 清除堵塞物，疏通喷孔。

## 第3章 喷雾喷粉两用机械

### 3-1 喷雾喷粉两用机械有哪些好处？



答：高效率、多用途植保机是当前植保机械发展的一个重要方向，其特点是用一台机器更换少量的部件，即可进行喷雾、超低量喷雾、喷粉、撒颗粒、喷烟等作业。图 3-1 所示为喷雾喷粉两用机。



图 3-1 喷雾喷粉两用机

### 3-2 目前国内广泛应用的喷雾喷粉两用机械有哪些型号？



答：目前国内应用最广泛的是背负式弥雾喷粉机。背负式弥雾喷粉机的型号较多，有东方红-18 型、泰山-18 型、风雷-2 型、利农-II 型、汕头-18 型、3MF-4 型、3MF-1.6 型、红旗-15 型等，其中以东方红-18 型和泰山-18 型使用最多。

### 3-3 简述背负式喷雾喷粉机的用途和特点。



答：背负式喷雾喷粉机具有操作轻便、灵活、生产效率高等特点，



广泛用于较大面积农林作物的病虫害防治工作，以及化学除草、叶面施肥、喷撒植物生长调节剂、城市卫生防疫、消灭仓储害虫及家畜体外寄生虫、喷撒颗粒等工作。它不受地理条件限制，在山区、丘陵地区及零散地块上都很适用。

### 3-4 简述背负式喷雾喷粉机的结构和工作原理。



答：1. 结构

背负式喷雾喷粉机的结构分动力和弥雾喷粉两部分。弥雾喷粉部分由机架总成、风机、药箱总成及喷洒装置等组成。

(1) 动力。背负式喷雾喷粉机采用结构紧凑、体积小、转速高的二冲程汽油机。汽油机转速为 5 000~7 500r/min，功率为 1.18~2.94kW。油箱容量一般为 11，在油箱的进油口和出油口配置滤网，进行二次过滤，确保流入化油器主量孔的燃油清洁。在出油口处装有一个油开关。

(2) 弥雾喷粉装置。

① 机架总成。机架总成是安装汽油机、风机、药箱等部件的基础部件。它主要包括机架、操纵机构、减振装置、背带和背垫等部件。

- 机架。机架一般由钢管弯制而成。目前也有工程塑料机架，以减轻整机重量。
- 减振装置。为减轻机架和背带由于汽油机和风机运转而产生的振动，离心风机通过 3 个减振胶柱与下机架连接。汽油机固定在风机后盖上，用 2 个减振胶柱与下机架的前支架相连接。汽油机工作起来有微小的振动，便于喷粉作业时药粉的流动。
- 操纵机构。包括汽油机的操纵机构和排粉量的操纵机构。操纵机构的手柄（油门手柄和粉门手柄）都设置在机架左侧的调量壳内，通过一系列杠杆与各个操纵部件相连。

② 风机。采用小型高速离心风机。气流由叶轮轴向进入风机，获得能量后的高速气流沿叶轮圆周切线方向流出。工作时，高速气流将药液破碎雾化或将药粉吹散，并将其吹向远方作物。由于风机转速较高，在风机进风口装有进风网罩，以免异物进入风机内，造成零件损坏和人员伤害。

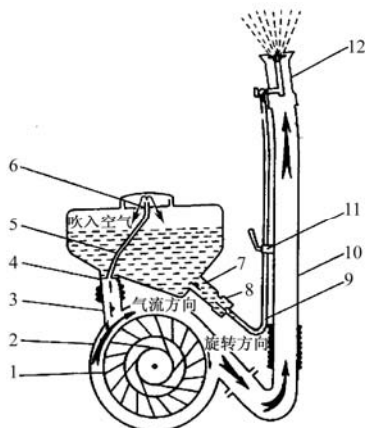


③ 药箱总成。药箱总成的功能是盛放药剂（药液或药粉），并引入高速气流进行输药。它由树脂塑料制成，重量轻、耐腐蚀。主要部件有药箱盖、滤网、进气管、药箱、粉门体、吹粉管、输粉管及密封件等。工作时，只需更换少量零件就可进行喷雾或喷粉作业。

- 喷雾作业。药箱内装入进气塞、进气管和过滤网。作业时，风机产生的高速气流，有一部分由进气塞经进气管进入药箱，并在药液上部形成一定的压力，迫使药液经开关流出。过滤网的作用是过滤药液中的杂质，以防堵塞开关、喷头。
- 喷粉作业。药箱内换装吹粉管，吹粉管壁上开着许多小孔，它们大都朝向药箱底部。作业时，风机产生的高速气流有一部分进入吹粉管，然后沿各小孔吹向药箱底部，再反射回来，使药箱中的药粉松散，以粉气混合状态吹向粉门体。粉门体的作用是控制输粉量，输粉量的大小可通过粉门操纵杆对挡板开度的调节来达到。

④ 喷洒装置。它的作用是依靠风机产生的高速气流，把从药箱输送出来的药粉或药液，均匀地喷洒到作物上。药液雾化质量的好坏和喷射药粉是否均匀，在很大程度上取决于喷洒装置的结构。它可分为喷雾状态的喷管装置和喷粉状态的喷管装置。

- 喷雾喷管装置。主要包括弯头、软管、直管、弯管、喷头、药液开关和输液管等。喷头是雾化的重要装置，它的结构形式影响着喷雾质量的好坏。通常采用通用型喷头。如果换用超低量喷头，即可进行超低量喷雾。
- 喷粉喷管装置主要包括弯头、塑料薄膜喷管和输粉管等。弯头用来改变风机出口气流的方向，并产生一定的负压以利于输粉。有些机型为不破坏风机内部的完整流道，在弯头处开有引风口，引出少量高速气流进入药箱。少数机型的粉门开关也设计在弯头上。塑料薄膜喷管是喷洒药粉的装置。安装时，将直管从蛇形管中取出，再将塑料薄膜喷管的一端插入蛇形管内并旋紧卡环，此时管壁上的小孔应朝地面或斜后方。工作时，粉箱内的药粉通过输粉管进入弯头，与高速气流混合后吹送到塑料薄膜喷管内，然后从各个小孔喷射出来。



1—叶轮；2—风机壳；3—出风筒；4—进气塞；5—进气管；6—过滤网组合；7—粉门体；  
8—出水塞；9—输液管；10—喷管；11—开关；12—喷头

图 3-2 背负机喷雾工作原理

## 2. 工作原理

背负式喷雾喷粉机通过汽油机带动离心风机高速旋转，产生高速气流，实现气流输粉和气压输液。其具体工作过程分为弥雾过程和喷粉过程，工作原理如图 3-2 所示。

(1) 弥雾过程。背负式弥雾喷粉机是利用气压输液和气流雾化的原理进行弥雾作业的，因而省去了液泵，并采用结构比较简单的喷头。工作时，汽油机带动风机叶轮旋转，产生高速气流。大部分高速气流经风机出口流入喷管，经过喷管到弥雾喷头吹出。而小部分气流经进风阀、进气塞和软管，通过滤网的出口进入药液箱，使药液箱内形成一定的风压。风压迫使药液经出水室接头流向输液管。只要打开喷药开关，药液就从梅花喷嘴周围小孔喷出，喷出的药液在喷管内高速气流的冲击下粉碎成细小雾滴，并吹向植株。如果将弥雾喷头换装成超低量喷头，就可以进行超低量喷雾。

(2) 喷粉过程。背负式弥雾喷粉机是利用气力排粉和气流输粉的原理进行喷粉作业的。工作时，发动机带动风机叶轮旋转产生的高速气流，大部分经风机出口流入喷管，少量气流经进风阀进入吹粉管。由于





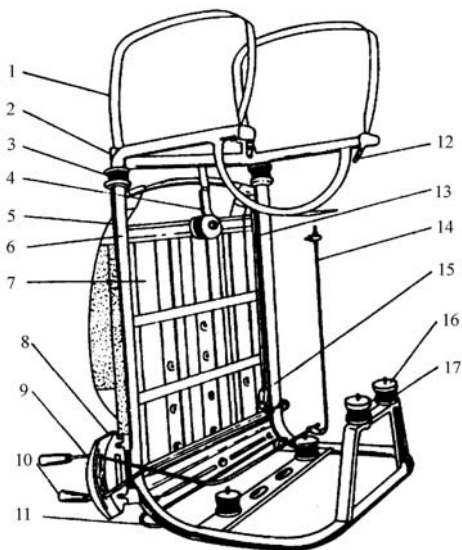
进入吹粉管的气流速度高且有一定压力，故能从吹粉管周围的小孔吹出，使药粉松散，吹送到粉门。由于大部分高速气流流经弯头时使输粉管内形成负压，故可将药粉吸进弯头内，被从风机出来的高速气流吹送，通过喷管吹向远方。

### 3-5 东方红-18 型背负式弥雾喷粉机由哪几部分构成？



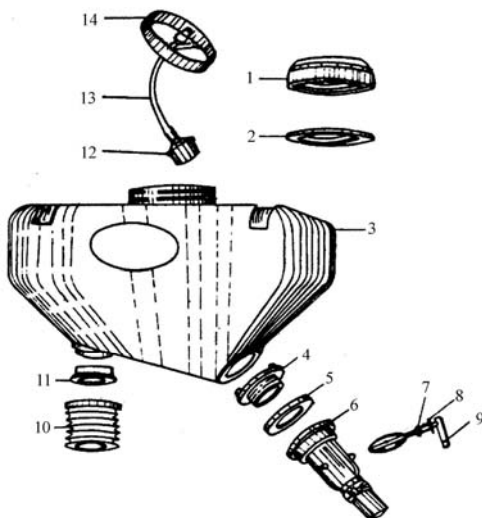
答：东方红-18 型背负式弥雾喷粉机的结构分动力和弥雾喷粉两部分。弥雾喷粉部分由机架总成（图 3-3）、风机、药箱总成（图 3-4、图 3-5）及喷管装置（图 3-6、图 3-7）等组成。

该机的喷雾过程和喷粉过程见图 3-8 和图 3-9。



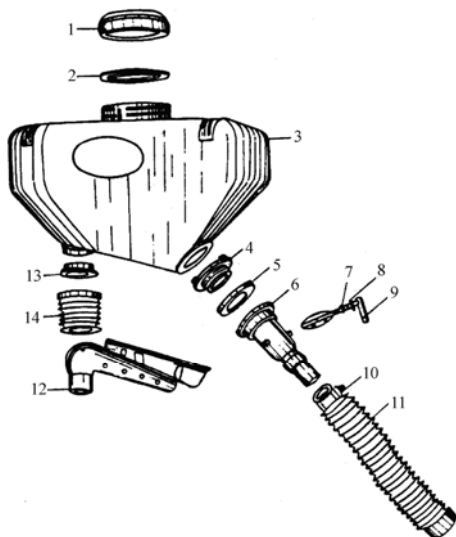
- 1—夹带组件；2—上机架焊合；3—支撑组装；4—吊耳；5—背带；6—机架焊合总成；7—靠背总成；  
8—调量壳；9—油门轴焊合；10—粉门轴焊合；11—耳子；12—固定耳子；13—粉门拉杆；  
14—油门拉杆；15—接头；16—减振壳；17—支撑组装

图 3-3 东方红-18 型弥雾喷粉机机架总成



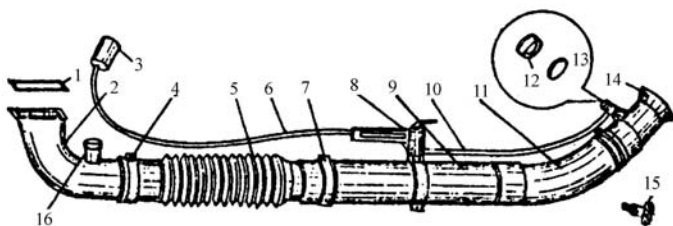
1—药箱盖；2—密封圈；3—药箱；4—压紧螺圈；5、7—密封垫；6—粉门体；8—压紧螺丝；  
9—粉门轴焊合；10—接风管；11—进风胶圈；12—进气塞；13—进气管；14—过滤网

图 3-4 喷雾作业时的药箱总成



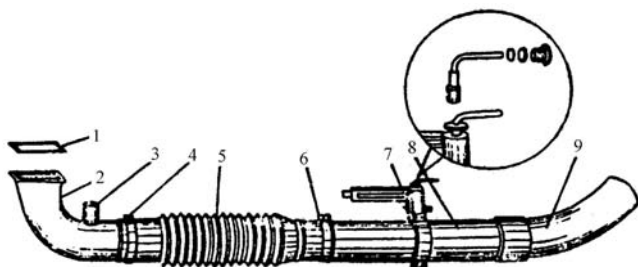
1—药箱盖；2—密封盖；3—药箱；4—压紧螺圈；5、7—密封垫；6—粉门体；8—压紧螺丝；  
9—粉门轴焊合；10—喉箍；11—输粉管；12—吹粉管组装；13—进气胶圈；14—接风管

图 3-5 喷粉作业时的药箱总成



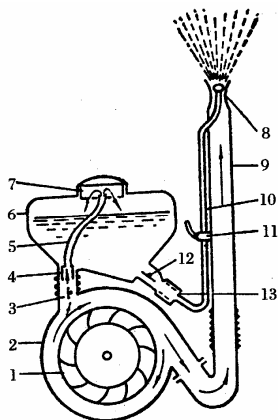
1—垫板；2—弯头；3—出水塞；4、7—卡环装配；5—蛇形管；6、10—输液管；8—手柄开关；  
9—直管；11—弯管；12—压盖；13—密封垫圈；14—喷头；15—喷嘴；16—胶塞

图 3-6 喷雾状态喷管装置



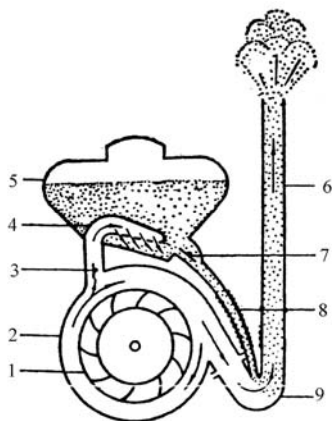
1—垫板；2—弯头；3—胶塞；4、6—卡环；5—蛇形管；7—手柄开关；8—直管；9—弯管

图 3-7 喷粉状态喷管装置



1—叶轮；2—风机；3—进风阀；4—进气塞；5—软管；6—药箱；7—滤网；8—喷头；9—弯管；  
10—输液管；11—开关；12—粉门；13—出水室接头

图 3-8 弥雾喷粉机的喷雾过程



1—叶轮；2—风机；3—进风阀；4—吹粉管；5—药箱；6—喷管；7—粉门；8—输粉管；9—弯头

图 3-9 弥雾喷粉机的喷粉过程

### 3-6 东方红-18 型背负式弥雾喷粉机在使用过程中应注意哪些操作方法？



**答：**背负式弥雾喷粉机属于低容量喷雾机械，操作技术比常规高容量喷雾机要求高。其防治效果、工作效率、作业成本等都与机手的使用操作有关。因此，必须全面了解和正确掌握田间作业技术，才能充分发挥机具的作用。

使用操作方法如下。

#### 1. 启动前的准备

(1) 新汽油机使用前应按照使用说明书的规定进行试运转和调整保养。

(2) 检查各部件连接、紧固是否可靠，各转动件的操作是否灵活。

(3) 检查冷却系统中冷却水是否充足，油底壳机油油面是否在要求范围内，汽油箱的油量是否够用。

(4) 如果是新的或封存的机器，必须排去发动机汽缸内的机油。排去方法是：卸下火花塞，用左手拇指堵住火花塞孔，右手拉启动绳，启动数次，将多余的机油喷出。

(5) 查看火花塞跳火状况，蓝色火花为正常。



## 2. 启动

(1) 将汽油和机油的混合油按规定比例配好, 装入油箱。通常汽油与机油的比例为 15:1, 也有的规定为 20:1。发动机内各运动机件的润滑都靠混合油内的机油来完成, 以防止因摩擦而烧毁机件或发生其他故障。

(2) 打开油门开关, 旋转开关把手时, 用力不要太大, 以免损坏接头。扳动油门操纵柄, 使油门开度在  $1/3 \sim 1/2$ 。调整阻风门。冷天或冷机启动时, 阻风门应关小些 (约关闭  $2/3$  左右)。热机启动时, 阻风门应处于全开状态。将启动绳按右旋方向绕在启动轮上拉动, 启动汽油机。启动后随即把阻风门全部打开, 同时调整油门操纵杆把手, 使汽油机低速运转几分钟, 等机器温度正常后再加速。新机器工作最初 4h 不要加速运转。

## 3. 喷雾 (粉) 操作

### (1) 喷雾作业。

- ① 组装有关部件, 使整机处于喷雾状态。
- ② 加入药液前先用清水试喷一次, 检查各处有无渗漏现象。
- ③ 加药液时必须用滤网过滤, 不能加得过多 (约  $3/4$  容积), 以免药液从过滤网出口处溢入机壳内。加完药液后拧紧药箱盖。
- ④ 操作者背好机具, 调整油门操纵柄, 使汽油机稳定在额定转速。
- ⑤ 开启药液开关, 然后以预定的步行速度和行走路线进行作业, 行走速度一般为  $0.8 \sim 1\text{m/s}$ , 行走路线应根据自然风向确定喷向、走向和喷幅顺序。
- ⑥ 如果作业过程中需要添加药液, 不必停机, 只需让发动机怠速运转即可。加药后拧紧药箱盖。
- ⑦ 作业结束时, 先关闭药液开关, 然后减少油量使汽油机低速运转  $3 \sim 5\text{min}$ , 再关闭油门。放下机具, 最后将燃油阀关闭。

### (2) 喷粉作业。

- ① 使药箱装置处于喷粉状态 (将喷雾状态时药箱的过滤网连同进气管和进气塞取下, 换上吹风管), 并使喷射装置处于喷粉状态。
- ② 添加药粉。药粉应干燥、不结块、不含杂质。加药后拧紧药箱



盖，打开风门。

③ 操作者背好机具，调整油门，待机器稳定运转后即可拨动粉门开关手柄，开始进行喷撒。

④ 使用长喷管进行喷粉时，先将长塑料薄膜管从摇把上放开，再调节油门加速（注意加速不要过猛，转速不要过高，能将长塑料薄膜管吹起来即可）。然后调整粉门进行喷撒，为防止喷管末端积存药粉，作业中应随时抖动喷管。

⑤ 若作业过程中需添加药粉，不必停机，只需让发动机怠速运转即可。再关闭挡风板及粉门操纵杆手柄，然后加药，加药后拧紧药箱盖。

⑥ 作业结束时，先将粉门开关关闭，然后减小油门使汽油机低速运转 3~5min，再将油门全部关闭。放下机具，最后关闭燃油阀。

### 3-7 东方红-18 型背负式弥雾喷粉机在使用中应注意哪些安全事项？



答：（1）自然风速超过三级时不能喷药，夏天正午前后不能喷药，下雨天或作物上有露水时也不能喷药。

（2）开关开启后，严禁停留在一处喷洒，以防对作物产生药害。

（3）弥雾作业属于漂移性喷洒，应采用侧向喷洒方式，以免操作者受药液侵害。

（4）大田作业喷洒时可变换弯管方向，喷洒低矮作物时可将弯管口朝下，防止雾滴向上飞扬。

（5）工作时间不要过长，应以 3~4 人为一组，轮流作业，避免操作者长期处于药雾中。操作者必须戴口罩，穿长袖衣裤，作业完毕后必须使用肥皂水洗手、洗脸，并更换衣服。

（6）喷药时，严格按预定喷量大小和行走速度进行，以保证喷洒均匀。

（7）避免顶风作业。

（8）该机采用汽油作燃料，应注意防火。



### 3-8 背负式弥雾喷粉机的拆装有哪些步骤？有哪些注意事项？



答：拆机步骤如下（装机与此相反）。

（1）从汽化器上取下输油管，拔出粉门轴摇臂与粉门拉杆连接的开口销，旋下两夹带螺母，取下药箱。

（2）旋下紧固在汽缸盖上的螺钉，再旋下上支撑的连接螺钉，将上机架连同油箱取下来。

（3）旋下油门操纵杆上两支架和汽化器压盖螺母，旋下风机和机架上风机支撑组相连接的 4 个螺母，将风机连同汽油机一起取下来。

（4）旋下风机周围的 12 个螺钉，取下风机后盖。

（5）旋下紧固在轴端的螺母，将叶轮取下来。

（6）取下消音器，旋下汽油机与后盖连接的螺钉，使汽油机和风机后盖分开。

注意事项如下。

（1）机具大部分是轻铝合金或薄壁结构，拆装时不宜用力过大，防止损坏机具。

（2）粉门与药箱连接处，若无渗漏现象可不必拆卸。

（3）拆装离心风机周围 12 个螺钉时，应均匀对角旋松或旋紧。旋紧前应先用手将 12 个螺钉全部拧进丝扣里，再用工具旋紧。

（4）拆装叶轮时，若叶轮与轴配合过紧或锈住时，可用拉拔器拆装，切勿用锤猛力敲打。

（5）离心风机通过 3 个减振胶柱与下机架连接，装配时不要把胶柱两端的螺母过分旋紧，只要将弹簧垫圈的错口压平即可。

### 3-9 怎样调节背负式弥雾喷粉机汽油机的转速？



答：1. 油门为硬连接的汽油机

（1）安正并紧固化油器卡箍。

（2）启动汽油机，低速运转 2~3min，逐渐升高油门操纵杆至上限位置。若转速过高，放松油门拉杆上面的螺母，拧紧拉杆下面的螺母；



若转速过低，则反向调整。

## 2. 油门为软连接的汽油机

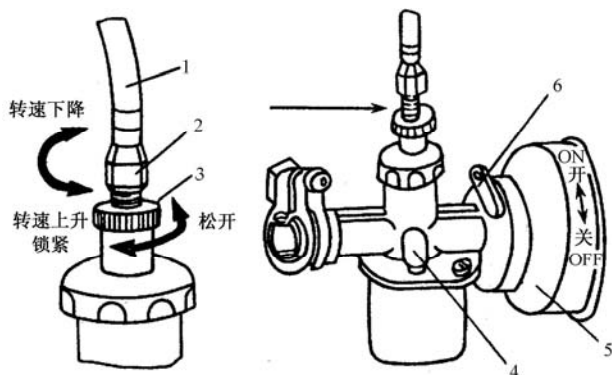
当油门操纵杆置于调量壳上端位置，汽油机仍达不到标定转速时，应按以下方法进行调整。

(1) 松开锁紧螺母。

(2) 向下旋调整螺钉，转速下降；向上旋调整螺钉，转速上升。

(3) 调整完毕，拧紧锁紧螺母。

图 3-10 为转速调整示意图。



1—油门绳；2—调整螺钉；3—锁紧螺母；4—加浓杆；5—空气滤清器；6—阻风门手柄

图 3-10 转速调整示意图

## 3-10 怎样调整背负式弥雾喷粉机粉门？



答：(1) 拔出粉门轴与粉门拉杆连接的开口销，使拉杆与粉门轴脱离。

(2) 用手扳动粉门轴摇臂，迫使挡粉板与粉门体内壁贴实。

(3) 粉门操作杆处于全闭状态，调节拉杆长度，使拉杆上端销轴插入粉门轴摇臂上的孔中，用开口销销住。

## 3-11 怎样做好背负式弥雾喷粉机的维护和保养？



答：1. 半日保养（指超低量喷雾作业）

(1) 超低量喷雾作业半天，应用干净棉丝或布擦净喷头。切勿用水





冲洗，以防轴承生锈。

(2) 把齿盘组件取下，用柴油清洗轴上的孔，保持输液畅通。向齿盘轴承中注入干净的润滑油。

## 2. 日常保养（弥雾喷粉作业）

(1) 将药箱内残余的粉剂或药液倒出。

(2) 用清水洗刷药箱、喷管、手柄组件，勿洗刷汽油机，清除机器表面的油污、尘土。

(3) 检查各零、部件螺钉有无松动、脱落，工具是否完整。

(4) 用汽油清洗空气滤清器，滤网如果是泡塑件，应该用肥皂清洗。

(5) 喷粉作业后，要清洗汽化器。

(6) 长塑料薄膜管内不得存粉，拆卸之前空机运转 1~2min，将残粉吹尽。

(7) 保养后的机器应放在干净通风处，避免日晒。

## 3-12 怎样做好背负式弥雾喷粉机汽油机的保养？



答：1. 例行保养

每天工作前后，加油、加水，润滑并擦拭机器。紧固松动的螺栓、螺母。经常检查汽油箱箱盖的技术状态，必要时予以调整和更换。

### 2. 化油器的保养

使用一段时间后，拆开化油器仔细清洗。检查化油器油面、浮子位置是否正确，用气筒彻底吹通各油道。装配时密封垫必须完好，确保密封性。

### 3. 汽油滤清器的保养

(1) 清洗汽油滤清器外部。

(2) 将通往汽油滤清器的油路关闭，卸下汽油滤清器的放油螺塞，放出沉淀物及剩余汽油。

(3) 松开汽油滤清器上盖固定螺栓，卸下并清洗滤清器下壳，清理金属网或陶瓷滤芯。

(4) 检查、清理汽油滤清器进、出油孔道，检查衬垫是否完好，然



后按要求装复。

#### 4. 点火系统的保养

(1) 经常清除各机件的尘垢，保持机件清洁。

(2) 经常检查断电器触点间隙和表面是否清洁。若发现触点有油污，可用浸有汽油的软布擦净。若发现触点烧伤、表面不平或氧化，可用油石或砂条打磨，然后清洗干净，按规定的间隙（0.25~0.35mm）校正。

(3) 清除火花塞上的积炭，并用汽油洗净，检查电极间隙（一般为0.4~0.7mm），必要时予以校正。

(4) 每运转 50h 要润滑下列各点：磁电机的断电器轴要滴少量机油，分电器油杯内要压入润滑脂，凸轮表面要涂一薄层黄油，向凸轮轴油毡内滴少量机油。

(5) 磁电机在发动机高速运转时，不要用停火按钮熄火。应先降低转速，然后再用按钮熄火，以防磁铁退磁。

### 3-13 背负式弥雾喷粉机的长期存放有哪些注意事项？



答：(1) 放尽燃油，将机器拆开，彻底清除各部件上的残药、灰尘和油污。

(2) 用碱水或肥皂水清洗药箱、风机、输液管等，然后用清水清洗并擦干。

(3) 金属件涂上防锈油，脱漆部位涂上防锈漆。

(4) 取下火花塞，注入 10~15g 机油，转动曲轴 3~4 圈，然后将活塞置于上止点，拧紧火花塞，用塑料袋罩上。

(5) 将机具存放于通风干燥处。各种塑料件和橡胶件应单独存放，不要挤压，以免变形。

### 3-14 造成汽油机不能启动或启动困难的原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

#### 1. 火花塞无火

(1) 火花塞积炭，应清除积炭。



- (2) 火花塞绝缘损坏, 应更换火花塞。
- (3) 火花塞电极间隙过小或过大, 应调整间隙。
- (4) 电活塞电极损坏, 应更换火花塞。

## 2. 磁电动机

- (1) 导线包皮损坏, 应修理或更换。
- (2) 线圈绝缘不良, 应更换线圈。
- (3) 线圈断线, 应更换线圈。
- (4) 电子点火器损坏, 应更换点火器。
- (5) 触点沾污或烧损, 应擦净、磨平或更换。
- (6) 触点间隙不正确, 应调整触点间隙。
- (7) 断电器固定螺钉松动, 应紧固螺钉。

## 3. 火花塞有火, 压缩良好也供油

- (1) 吸入燃油过量, 应减小供油。
- (2) 燃油有水或过脏, 应更换清洁燃油。

## 4. 供油, 但压缩不好

- (1) 汽缸或活塞环磨损, 应更换磨损件。
- (2) 活塞环折断或胶结, 应更换或清洗活塞环。
- (3) 火花塞松动, 应旋紧火花塞。

## 5. 化油器不供油

- (1) 油箱无油, 应往油箱加油。
- (2) 油箱过滤网或通气孔堵塞, 应清除并疏通。
- (3) 量孔堵塞, 应清除堵塞物。
- (4) 浮子室油面过低, 应调整浮子的高低。

### 3-15 造成汽油机功率不足的原因有哪些? 怎样解决?



答: 故障原因和排除方法如下。

#### 1. 压缩良好, 也不熄火

- (1) 滤清器的滤片堵塞, 应清洗滤片。
- (2) 从油管接头处吸入空气, 应旋紧油管接头。
- (3) 从化油器连接处吸入空气, 应旋紧接头。



(4) 燃油中有水，应更换燃油。

(5) 消音器积炭，应清除积炭。

## 2. 过热

(1) 燃油浓度不合适，应调节化油器。

(2) 燃烧室积炭，应清除积炭。

(3) 机油不足，润滑不足，应加入足够机油。

(4) 负载过重，应减轻负载。

(5) 零件装配间隙过小，应调整装配间隙。

(6) 不合理运转，应正确使用汽油机。

## 3. 有敲击声

(1) 燃油含有杂质，应更换燃油。

(2) 燃烧室积炭，应清除积炭。

(3) 运动件磨损或间隙过大，应检查零部件，更换或调整间隙。

# 3-16 汽油机在运转中熄火的故障原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

## 1. 突然熄火

(1) 火花塞引线松脱，应接牢引线。

(2) 活塞破裂或咬死，应修理或更换活塞。

(3) 活塞销、连杆折断，应更换零件。

(4) 缸垫烧坏，应更换缸垫。

(5) 火花塞积炭短路，应消除积炭。

(6) 燃油烧尽，应加注燃油。

## 2. 慢慢熄火

(1) 化油器内部堵塞，应清洗化油器。

(2) 油箱盖通气孔堵塞，应清洗通气孔。

(3) 燃油中有水，应更换燃油。



### 3-17 造成背负式弥雾喷粉机风量不足的原因有哪些？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 发动机转速不够，应检查汽油机，提高转速。
- (2) 风箱内混入杂质，应清除杂质。
- (3) 风机壳破裂，应更换风机壳。
- (4) 风扇叶片打坏或叶片角度不正确，应更换叶片或调整叶片角度。

### 3-18 背负式弥雾喷粉机药雾喷不出或喷雾量减少，是什么原因？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 发动机转速过低，应提高发动机转速，待发动机稳定在 5 000r/min 时再打开开关喷雾。
- (2) 进风门未打开，应打开进风门。
- (3) 喷嘴或开关堵塞，应清除堵塞物。
- (4) 药箱盖漏气，应检查胶圈，盖好并拧紧。
- (5) 过滤网损坏，有杂物进入药箱，应更换过滤网，清除药箱中的杂物。
- (6) 过滤网透气孔堵塞，应疏通透气孔。
- (7) 药箱内进气管拧住，应重新安装进气管。

### 3-19 背负式弥雾喷粉机药液或药粉进入风机，故障原因有哪些？怎样解决？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 进气塞或进气胶圈配合间隙过大，应更换进气塞或进气胶圈。
- (2) 进气胶圈损坏，应更换进气胶圈。
- (3) 进气塞与过滤网间的塑料管脱落，应重新装好并紧固。



(4) 吹粉管与进气胶塞密封不严，应重新密封好。

(5) 吹粉管脱落，应重新装好吹粉管。

### 3-20 背负式弥雾喷粉机喷粉时产生静电现象，怎样排除故障？



答：在喷管两卡环之间连接一根铜丝。或用一根金属线，一端接机架，另一端垂在地上。

### 3-21 背负式弥雾喷粉机工作时叶轮摩擦风机壳，怎样排除故障？



答：排除方法如下。

(1) 在叶轮与发动机输出轴轴套之间加、减垫片，调整间隙。

(2) 修复叶轮或风机壳。

(3) 加装垫片。

## 第4章 物理防治机械

4-1 什么是物理防治机械？目前广泛使用的物理防治机械有哪些类型？



答：物理防治机械就是利用微波、激光、高频与高压电场和磁场等的物理效应，驱赶和杀死鸟兽、害虫、病菌、杂草等的植物保护装置，是现代化农业生产中，不用化学药物、污染和社会公害少的新兴植保机械。目前使用的主要有电光防治机械（如诱虫灯）、超声防治机械和惊鸟器等。

4-2 诱虫器的工作原理是什么？



答：诱虫器有光诱器和化学引诱器两种。目前在农业上使用较多的是光诱器，光诱器中又以黑光诱虫灯为最多，如图 4-1 所示。它利用害虫的趋光性（许多害虫对波长在  $3\ 300\sim 4\ 000\text{ }\mu\text{m}$  的紫外线特别敏感，黑光灯能够发出波长为  $3\ 600\text{ }\mu\text{m}$  左右的紫外光），诱捕害虫，从而达到治虫的目的。



图 4-1 诱虫灯



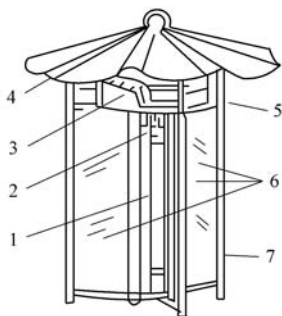
### 4-3 黑光诱虫灯由哪几部分构成？有何特点？简述其工作过程。

答：黑光诱虫灯有直流电和交流电两种。

(1) 直流黑光灯：由灯管、变流器、灯架、电池盒、开关、防雨罩、灯座等组成，如图 4-2 所示。

(2) 交流黑光灯：由灯管、防雨罩、灯座、镇流器、启动器、开关和灯架组成，如图 4-3 所示。

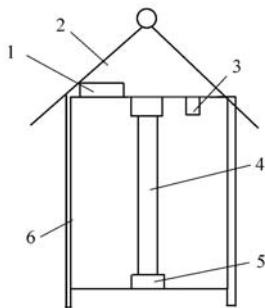
它的特点是构造简单、安装方便、防治成本低，诱虫效果比普通电灯或日光灯好。



1—黑光灯管；2—灯座；3—变流器；4—防雨罩；

5—电池盒；6—玻璃；7—灯架

图 4-2 直流黑光灯



1—镇流器；2—防雨罩；3—启动器；

4—黑光灯管；5—灯座；6—灯架

图 4-3 交流黑光灯

其工作过程为：接通电源，黑光灯管发出波长为  $3600^{\circ}\text{A}$  左右的紫外光，利用昆虫对此光的敏感性和趋光性，将其诱集灯下。灯下放置水盆，水表面滴一些煤油或农药，昆虫窜入水中而死，从而达到治虫的目的。

### 4-4 黑光诱虫灯在使用中应注意哪些事项？



答：(1) 直流黑光灯使用前，要认清电池盒上的正负极，正确装上干电池，切勿装反。

(2) 黑光灯有高低两个开关挡，向上拨动时，每夜用 4h，可用 18h。





向下拨动时,可用 10~12d。在干电池使用末期,为增加黑光灯管的光通量,可将开关向下拨动。

(3) 交流黑光灯安装前,先检查电源的电压是否与灯具要求的电压相同,只有电压相同才能使用。使用时,灯具外壳必须有接地线,以保证安全。

(4) 灯管上的橡皮垫圈有良好的防潮作用,必须保持完好无损。

(5) 点灯时间:水稻以三化螟为例,从天黑时开始,到深夜 12 时为止。棉花为棉铃虫为例,从天黑时开始,到第二天天亮为止。

(6) 在设灯附近的显眼地方,应挂牌说明不准接触,以警戒。

#### 4-5 怎样做好黑光诱虫灯的维护和保养工作?



答:(1) 定期检查灯具各部件有无损坏,线与电源有无漏电现象。

(2) 若灯顶和灯架上的防锈油漆碰落,应及时补漆。

(3) 灯具不用时,拆下灯架、灯管和灯顶,擦干净后,用纸包好,存放在仓库里。

#### 4-6 造成黑光诱虫灯灯管不亮的原因有哪些?怎样排除故障?



答:故障原因和排除方法如下。

(1) 灯管损坏,应更换灯管。

(2) 线路断开或接触不良,应用电笔测试断路并接通。

(3) 线路电压不足,应更换干电池或进行电路调压。

(4) 交流黑光灯的启动器或镇流器损坏,应更换损坏元件。

#### 4-7 造成黑光诱虫灯灯管时亮时暗的原因有哪些?怎样排除故障?



答:故障原因和排除方法:电路电压太低,应暂停使用或调压。

#### 4-8 简述高压杀虫灯的构造及其工作原理和工作过程。



答:高压杀虫灯是在黑光灯的周围装设高压电网,使飞来的害虫触



电死亡，从而提高杀虫效果，如图 4-4 所示。



图 4-4 高压杀虫灯

(1) 结构及工作原理：由黑光灯诱虫装置和高压杀虫装置两部分组成。黑光灯诱虫装置由黑光灯管、镇流器和启动器组成，高压触杀装置由高压电网、高压变压器和保护灯泡组成。高压变压器将 220V 交流电升高到 4 000V 供给电网，电网具有特殊的几何形状，以达到最大捕杀效果。高压电压器的初级线圈串联 100W 灯泡，用于防止电网短路烧坏变压器，起着短路指示的作用。

(2) 工作过程：高压杀虫灯是利用黑光灯发出波长为 3 600Å 的紫外光，诱集害虫，害虫见光飞来，触碰电网而死。

#### 4-9 在高压杀虫灯的使用中应注意哪些事项？



答：(1) 接入交流电源，合上开关，这时灯管发亮。

(2) 用绝缘性能好的螺丝刀使相邻两条高压电网短路。若灯泡发亮，说明电网开始工作，这时即可正常使用。

(3) 如果灯具被雨淋湿，应将绝缘部分擦干后再使用。

(4) 高压杀虫灯应安装在人、畜触及不到的较高位置，附近应有警示牌。



#### 4-10 怎样做好高压杀虫灯的维护和保养工作？



答：（1）定期检查灯具各部分有无损坏，线与电源有无漏电现象。  
（2）定期检查有无高压输出。  
（3）机具要经常擦拭，保持清洁干燥。  
（4）若遇下雨，应及时将灯收回。如果不能及时收回，也应切断电源，停止工作。待雨停后将其收回并擦干后，方可使用。  
（5）灯具不用时，将其拆开擦净，用纸包好，存放在仓库里。

#### 4-11 造成高压杀虫灯灯管不亮的原因有哪些？怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法如下。  
（1）灯管损坏，应更换灯管。  
（2）线路断开或接触不良，应用电笔测试断路并接通。  
（3）启动器损坏，应用电笔测试灯座是否有电，若需要更换启动器。  
（4）镇流器损坏，应更换镇流器。

#### 4-12 造成高压杀虫灯灯管时亮时暗的原因有哪些？怎样排除故障？



答：故障原因和排除方法：电路电压太低，应暂停使用。

## 第5章 草坪拖拉机

### 5-1 汽缸垫烧损的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 汽缸垫使用过久，失去弹性，应更换汽缸垫。

(2) 汽缸盖螺栓松动，使汽缸盖与汽缸体接合面受力不均，应拧紧汽缸盖上的螺母。

(3) 汽缸盖与汽缸体接合面不平，汽缸盖压不紧，热气冲击缸垫而烧损，使水孔中的水漏入汽缸，应铲刮修理汽缸盖与汽缸体接合面。

### 5-2 缸套、活塞、活塞环磨损的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 汽缸密封性变差，配合间隙变大。一般首先更换活塞环，以提高密封性，磨损严重则需更换活塞、汽缸套及活塞环。

(2) 空气滤清器过滤效果不好，造成空气中的尘土随气流进入燃烧室，可能夹杂在活塞、活塞环和汽缸壁之间，当活塞运动时，会使活塞、缸套、活塞环磨损。应修理或更换空气滤清器。

(3) 机油滤清器过滤效果不好，造成活塞、活塞环和汽缸壁之间摩擦表面的润滑油膜被破坏，当活塞、活塞环和汽缸壁继续相对运动时，造成配合件的剧烈磨损。应先清洗机油滤清器，如果机油滤清器已损坏，则需要更换。

(4) 机油或柴油燃烧不完全，使机温升高的同时形成积炭，加速机件磨损。可更换柴油或机油。



### 5-3 机体和汽缸盖产生裂纹的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 发动机过热或因缺水而温度过高时骤加冷水，产生裂纹，若裂纹短小，可采用补板法与栽钉法进行修补；若该部位裂纹太大，又是受力较大部位，则采用焊补法；若已经严重损坏，则更换新件。

(2) 冬季停车而未放尽冷却水，致使汽缸体、汽缸盖冻裂，排除方法同1。

(3) 冷却系中水垢过多，散热不良，局部高温和交变热负荷，且温度分布不均匀，引起缸体、汽缸盖产生裂纹，应使用水垢清洗剂清洗冷却系中水垢。

### 5-4 连杆和曲轴折断的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 连杆螺母松动或两个螺母拧紧力矩不一至，应更换新的连杆和曲轴。

(2) 随意调整最高转速。柴油机转速太高，使连杆小头超载工作而折断，排除方法同1。

(3) 曲轴轴承磨损，间隙增大，使曲轴运转时出现晃动和轴向窜动而折断，排除方法同1。

### 5-5 气门关闭不严的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 气门和气门座由于积炭、磨损和烧蚀，使接触环带贴合不好，应清除积炭、研磨气门，严重时需送修。

(2) 气门杆与气门导管间隙过大，使气门在关闭时产生偏斜，应更换气门或气门导管，重新研磨接触环带。

(3) 气门弹簧折断或弹力严重不足，应更换气门弹簧。



(4) 气门间隙过小，应重新调整气门间隙。

## 5-6 气门脱落的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 气门锁片脱落，应重新装配锁片，要安装牢靠。
- (2) 气门和气门弹簧折断，应更换气门弹簧。

## 5-7 输油泵供油不足的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 柱塞磨损，若过早磨损，主要是使用的柴油不清洁，应更换柴油滤清器。
- (2) 出油阀磨损或出油阀与出油阀座间有脏物，应更换出油阀或清洗出油阀与出油阀座。
- (3) 出油阀弹簧弹力减弱、折断或漏装，应更换新的出油阀弹簧。
- (4) 出油阀座与柱塞套筒之间的塑料垫片破碎，应更换出油阀座与柱塞套筒之间的塑料垫片。
- (5) 柱塞在套筒中卡死，柱塞弹簧折断，更换新的柱塞弹簧。

## 5-8 汽化器供油过稀的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 汽化器供油过稀，可能是浮子室油面过低，应调整浮子室油面高度，解决供油不足的问题。
- (2) 汽化器供油过稀，可能是主量孔堵塞或调整不当，应调整主量孔，解决供油不足的问题。
- (3) 输油泵压力不足，造成供油不足，可能是机械杂质使阀门关闭不严或胶质黏结、阀门不能开启；也可能是膜片破裂等。应清洗内部或更换相应零件，予以排除。
- (4) 空气滤清器、汽化器、进气管道连接处不严密，造成供油过稀，



应解决进气管道连接处漏气的问题。

### 5-9 启动困难，甚至不能启动；工作运转不稳定，马力不足。 是什么原因？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 油泵上体内有空气，造成气阻，应排出油路中的空气。
- (2) 柱塞偶件严重磨损，低速时供油困难，应更换磨损严重的柱塞偶件。
- (3) 工作偶件磨损或喷油压力调整过低，造成喷油器喷雾不良，应调整喷油压力，偶件磨损严重时应更换。

### 5-10 机油过量消耗的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 各部垫片损坏、形成渗漏，应更换垫片。
- (2) 机油管漏油，应修复或更换。
- (3) 曲轴油封损坏，应更换新件。
- (4) 油底壳有裂纹，应修理或更换。
- (5) 放油螺塞松动，应予以拧紧。

### 5-11 柴油机启动困难，耗油量增加，排气冒黑烟和马力不足的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 供油提前角不合适，应重新调整供油提前角。
- (2) 空气滤清器过脏或消声器堵塞，应清洗滤清器，清除消声器内的积炭。
- (3) 油路不畅通，应疏通油路，排出空气。
- (4) 汽缸压力不足，应查明原因，予以排除。
- (5) 气门间隙不合适，应重新调整。
- (6) 调速弹簧弹力减弱，应调整或更换弹簧。



(7) 喷雾器雾化不良，应调整压力或研磨更换。

## 5-12 发动机运转中自行停止的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 油箱缺柴油，应加添柴油，排出油路中的空气。
- (2) 柴油中有空气或油路堵塞，应清除堵塞物，清洗油箱、油路。
- (3) 空气滤清器堵塞，应清除堵塞物。
- (4) 机油不足，或润滑油孔堵塞，使连杆轴瓦烧损，应添加机油，疏通油孔，更换轴瓦。
- (5) 负荷突然增大，应减轻负荷。
- (6) 活塞卡死在汽缸中，应拆下曲柄连杆机构进行修复。

## 5-13 柴油机工作不平稳的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 调速器零件运动不灵或配合间隙过大，应清洁不灵活部位，更换间隙过大的零件。
- (2) 油路中有空气，应放掉油路中的空气，并检查所有油路是否漏油。检查接头螺栓有无松动，若松动应拧紧，以免漏油或进气。
- (3) 出油阀弹力不足或变形，应更换出油阀弹簧。
- (4) 喷油器喷雾不良，喷油压力不足，应清洗、修复或更换油嘴偶件，调至正常喷油压力。

## 5-14 柴油机飞车的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 机油过多，窜入汽缸燃烧，应放出多余机油。
- (2) 调速器工作失灵，应检查调速器使之恢复正常工作。
- (3) 喷油泵油量调节机构卡在供油量最大的地方，应重新安装，使之正常工作。
- (4) 喷油泵柱塞回油孔和回油槽内有杂质，应拆下喷油泵柱塞，清





除杂质。

### 5-15 机油压力过低的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 滤清器堵塞，安全阀的开启压力过高，机油难以送到主油道，应清洗滤清器，检查调整安全阀、限压阀的开启压力。
- (2) 机油泵严重磨损，泵油量不足，应更换机油泵。
- (3) 主轴承和连杆轴承间隙过大，机油严重流失，使机油压力过低，应检修。
- (4) 限压阀弹簧过软、折断或阀门关闭不严，应更换限压阀弹簧。
- (5) 油底壳油量不足，应检查油底壳油量，不足时添加。
- (6) 集滤器滤网堵塞，机油泵吸不上油，应清洗集滤器滤网。

### 5-16 机油温度过高的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 冷却水套中水垢过多，造成冷却强度降低，使发动机机体温度增高，应清洗水套。
- (2) 汽缸漏气，高温气体窜入曲轴箱内，加热了油底壳的机油，应解决活塞环、活塞、汽缸密封问题，如果活塞环磨损，更换新的活塞环。
- (3) 发动机长时间超负荷工作，应避免长期超负荷工作。
- (4) 供油时间过晚，应检查调节供油时间，若不正确，应重新调节。
- (5) 机油散热器堵塞，散热不良，应清洗机油散热器，清除堵塞。
- (6) 油温调节开关位置不当，夏季时机油未经散热器散热。应检查油温调节开关位置是否正确，若不正确，则应调至夏季时机油调节开关的位置。

### 5-17 油底壳油面升高，机油变质、呈乳白色的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。



- (1) 汽缸套阻水圈损坏，应更换新件。
- (2) 机体有裂纹，应修理或更换。
- (3) 柱塞套凸肩下平面与泵体支撑面接触不良，应修复或加薄铜片。
- (4) 固定柱塞套的螺钉轻微松动、漏油，应拧紧螺钉。

## 5-18 水温过高的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 风扇皮带过松，造成风扇和水泵转速过低，从而降低了冷却强度，应调整风扇皮带张紧度。
- (2) 发动机长期超负荷工作，供油时间过晚，应避免长期超负荷工作，调整供油时间。
- (3) 发动机漏气严重，使机体温度过高，应更换活塞。
- (4) 散热器风道堵塞或保温帘使用不当，应清理散热器堵塞。
- (5) 发动机水套、散热器芯管水垢过多，造成散热困难、温度升高，应清洗水套和散热器芯管中的水垢。
- (6) 节温器失灵，使通往散热器的阀门不能打开，应检查节温器的开启状况。

## 5-19 火花塞不发火的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 断电器触点磨损严重、间隙过大，不能闭合或触点严重烧蚀，不能断电，应磨修断电器触点，调整其间隙。
- (2) 电容器被击穿，应更换电容器。
- (3) 初级线圈或次级线圈断路，应磨修配电器触点，使其接触良好。
- (4) 配电器触点严重烧蚀或脏污，应检查初级线圈、次级线圈是否短路，及时维修。
- (5) 中央高压线接触不良，漏电或脱落，应检查中央高压线接触是否良好，及时维修。



## 5-20 启动电动机不能转动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 蓄电池存电不足，可以按下喇叭或接通大灯，若喇叭不响、灯光发暗，说明蓄电池存电不足，应及时充电。

(2) 蓄电池线夹头或电柱接触不良，用手摸电柱，有发热的感觉，应拆下接线夹头清除氧化物，重新紧固，使接触良好。

(3) 启动开关失灵，应检查触点与接触片的表面是否烧蚀，线圈或保持线圈是否烧坏。

(4) 电动机内部，应检查电刷、电刷架和整流子的技术状态，必要时更换或修理。

## 5-21 柴油机启动困难，耗油量增加，排气冒黑烟和马力不足的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 喷油压力调得过低，喷油无力，使柴油雾化不良，应适当调高喷油压力。

(2) 喷油嘴偶件磨损。在压油时，柴油泄漏、回油多，从而降低喷油压力，应更换喷油嘴偶件。

(3) 喷油孔积炭使喷孔关闭不严，应清除喷油孔积炭。

(4) 高压油泵出油阀关闭不严也会引起喷油嘴滴油，应调节高压油泵出油阀。

## 5-22 柴油机在工作中突然冒一股浓烟，随即熄火、曲轴停止转动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 发动机预热不够，应拉上水箱保温帘、用中速预热。

(2) 气门弹簧弹力不足，在发动机运转时依次用改锥插入弹簧两圈间，以增大其刚性，此时若发动机工作情况好转，则应更换该弹簧。



- (3) 柴油箱盖通气孔堵塞，应清洗疏通通气孔堵塞。
- (4) 各缸供油不均匀度过大，检查调整柱塞副供油量不均匀度。
- (5) 各缸压缩力差别太大，提高压力过低的汽缸压力。
- (6) 泵杆被卡住，找出泵杆运动不灵活的原因并予以排除。
- (7) 燃油系统内有空气，按顺序排出空气。

### 5-23 汽缸压缩力降低，工作时冒烟、无力，启动困难的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 气门间隙过小或没有间隙（重新调整间隙）。
- (2) 气门杆在导杆内卡住（用煤油清洗）。
- (3) 气门与气门座贴合不严（研磨气门）。
- (4) 活塞环磨损过多或失去弹力（更换活塞环）。
- (5) 汽缸和活塞的间隙过大（活塞处于上止点时，裙部与汽缸的间隙最大不超过 0.5mm）。

### 5-24 气门在工作中有敲击声的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 开始供油时间不正确，应调整供油提前角。
- (2) 一个或数个喷油器的喷油压力调得过高，应调整喷油器。
- (3) 气门间隙不当，应调整气门间隙。
- (4) 气门弹簧折断，应立即关死油门，更换折断弹簧。
- (5) 活塞与汽缸间隙增大，应更换磨损的活塞或汽缸套。
- (6) 活塞销与连杆衬套间隙增大，应更换磨损零件。
- (7) 活塞环与环槽间隙增大，应更换活塞环，必要时更换活塞。
- (8) 连杆轴承间隙增大，应修磨曲轴的连杆轴颈，并换用加大的修理轴瓦。
- (9) 主轴承间隙增大，应修磨曲轴的主轴颈，并换用加大的修理轴瓦。



### 5-25 柴油机声音突然变化、熄火，甚至有强烈的机械撞击声的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 气门掉入汽缸，应拆开汽缸盖，取出气门，检查气门的其他附件是否损坏，若损坏更换新件，然后重新安装气门。

(2) 轴瓦烧结，应更换新件。

### 5-26 柴油机不能启动，摇动曲轴时没有喷油声或柴油机突然熄火的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 负荷突然增大，致使发动机熄火，应减轻负荷。

(2) 低压油路不畅通，进入空气，应拧松喷油泵上的放气螺塞或打开放气阀，用手油泵泵油，排出低压油路中的空气。

(3) 分配泵咬死或柱塞式喷油泵拉杆卡在停油位置。装有分配泵的拖拉机，运转中突然熄火时，可拧松分配泵体上的放气螺钉，扳动输油泵手动泵杆泵油，若放气螺钉处射出纯净的燃油，即说明分配泵以前各段油路畅通，故障可能在分配泵上。此时，可摇转发动机，同时将输油泵手动泵杆提至最高位置，使之不泵油，观察泵体上的放气螺钉处是否有燃油射出。若有，表明分配泵能转动，滑片式输油泵在工作，故障可能发生在高压泵头部分，多因压油柱塞卡滞引起；若无，可初步判断为分配泵咬死。为了进一步验证，应将检视孔打开，继续转动发动机，看分配泵转子是否转动，如果不转，即表明油泵咬死。分配泵转子和套筒咬死，主要是因燃油不清洁而引起。咬死后会造成花键轴扭断。但若发现花键轴扭断后，分配转子和套筒仍转动灵活，说明扭断是由于喷油器油嘴针在关闭位置卡死，使分配转子与套筒周期性地受到局部过负荷，应逐个检查喷油器。

(4) 回油阀接头位置装错或密封不严，如图 5-1 所示。拆装燃油系油管后，若将泵盖上带回油阀的接头错装在喷油泵的进油部位，会使细滤器通往喷油泵的油路被回油阀阻塞。这时输油泵输出的燃油不能进入



喷油泵，而从沉淀体或粗滤器流来的燃油却能在重力的作用下，通过回油管流入喷油泵。这时，泵盖内的供油压力比正常工作时低，启动后燃油供不应求，发动机便很快自行熄火。回油阀严重磨损或弹簧弹力过小时，也会出现这种故障。

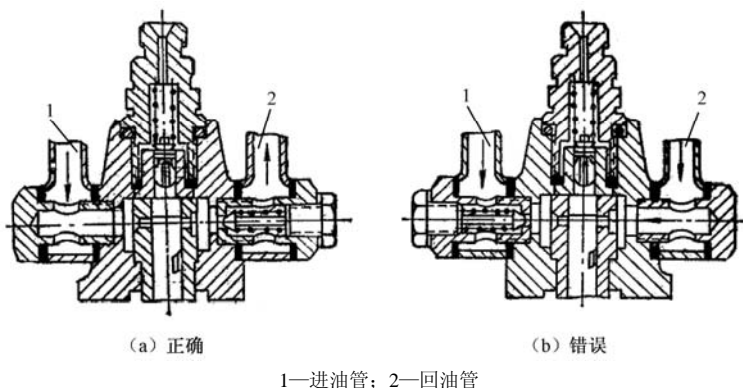


图 5-1 喷油泵回油阀接头位置装错

**5-27 启动困难，工作有敲击声或排气冒黑烟，机体过热的主要原因是什么？怎样排除？**



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 供油量不均匀，使个别缸有敲击声，应调整供油均匀性。
- (2) 供油时间过早，工作粗暴，引起敲击声，应调整供油时间。
- (3) 喷油器不能喷雾或漏油，应检查喷油器喷雾情况，提高喷雾质量。

**5-28 机油压力指示器红色标志没有露出，机体温度高的主要原因是什么？怎样排除？**



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 油底壳机油不足，应经常检查油底壳机油油面高度。
- (2) 油路漏油或堵塞，应定期清洗机油滤清器和油道。



- (3) 机油压力调节不恰当，必要时调节压力调节器。
- (4) 限压阀弹簧弹力不够或折断，应更换弹簧。
- (5) 柴油机轴承磨损过大，应注意紧固油管接头、油底壳螺塞及螺栓。

### 5-29 排气冒白烟，柴油机燃烧不完全的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 供油时间过晚。喷油泵供油时间晚，会使喷入汽缸内的燃油不能在最适宜的温度下完全燃烧，使大量已形成可燃混合气而又未燃烧的白色雾气从排气管排出，温度低时尤为明显。应调整供油时间。

(2) 个别缸喷油嘴滴油。喷油末期滴油，一方面使这部分燃油可燃烧的时间缩短，另一方面由于油滴较大使部分油未燃烧即从排气管排出。发动机温度过低、致使压缩终了的温度不足以将可燃混合气点燃，应用逐缸断油法或内部制动法诊断哪缸供油过迟，这是由于该缸上的柱塞或挺杆滚轮磨损而引起。确定该缸后应更换新件、重新安装。

(3) 配气机构发生故障，如气门在导管中卡滞、气门间隙突然改变、减压机构失灵等，使压缩终了的温度降低。若气门在导管中卡滞，则拆装维修；若气门间隙突然改变，则拆装调整；若减压机构失灵，则更换新件。

(4) 油中有水或汽缸中吸进水。油中混入水或缸盖有裂纹、缸垫烧损使水吸入汽缸时，高温的水蒸气会随废气一起排出，反映到排气管处便是冒白烟。若发动机工作时突然冒白烟并伴有水珠排出，说明水套与汽缸窜通，应立即停机拆卸、检查维修。

### 5-30 排气冒蓝烟，柴油机燃烧不完全的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 活塞环卡死、磨损或弹力不足，应清洗或更换活塞环。
- (2) 机油油面超过规定刻度，应检查油面，放出过多的机油。



(3) 活塞环和汽缸间隙过大，应修复或更换新件。

### 5-31 排气冒黑烟，柴油机燃烧不完全的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 供油量过大，应适当调小最大供油量。
- (2) 供油时间过晚，应调整供油提前角。
- (3) 喷油器雾化不良，应研磨或更换喷油嘴偶件，重新调整喷油压力。
- (4) 负荷过重，应减轻负荷，不允许超负荷作业。
- (5) 进气不足，应检查空气滤清器和气门间隙。
- (6) 汽缸压缩不良，应检查是否漏气，检查活塞环、缸套磨损情况，必要时修复或更换。

### 5-32 草坪拖拉机离合器打滑的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 摩擦片沾油，可用汽油清洗、晾干，并检查和消除粘油处的故障，然后装上。
- (2) 摩擦片磨损不均匀或严重磨损，铆钉露出，应拆下摩擦片，根据磨损情况进行更换或修复使用。
- (3) 由于抽去调整垫片后膜片弹簧压平，失去其效用，应重新调整和安装，达到调整要求。
- (4) 从动盘翘曲，接触平面不平，修理时可根据情况，采用更换或对平面车一刀后磨平的修复方法，然后再调整间隙。
- (5) 自由行程小或自由行程消失，应按前述调整要求，重新调整自由行程。
- (6) 膜片弹簧的引力变弱，修理时当膜片弹簧翘曲或高度低于 8.5mm 时，予以更换。





### 5-33 离合器分离不彻底、挂挡响或挂挡困难的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 自由行程太大，工作行程太小，应重新调整行程，达到调整行程的要求。

(2) 从动盘翘曲过大，应更换从动盘，也可根据情况进行矫正后继续使用。

(3) 3 个分离杆头部不在同一平面上。先把离合器踏板与电瓶盖之间的距离（25~30mm）固定下来，再打开变速箱体左侧的检视窗口，逐个把分离杆调整螺钉的锁紧螺母松开，用短旋具旋转调整螺钉，使分离杆端部与分离轴承平面保持 2~2.5mm 间隙，调整后锁紧螺母。3 个分离杆的高低误差不得大于 0.20mm。

(4) 主摩擦片碎裂或摩擦片花键太紧。主摩擦片碎裂必须更换或修复后才能使用；而花键太紧造成分离不彻底，可用修正的方法去除毛刺及多余的过盈，使其移动灵活。

### 5-34 草坪拖拉机起步颤抖的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 主摩擦片碎裂，摩擦片铆钉松动，应更换主摩擦片或修复铆紧后继续使用。

(2) 主摩擦片、从动盘沾油，可采用汽油清洗、晾干，重新装配使用。

(3) 3 个分离杆头部不在同一平面上，根据上述调整方法调整 3 个分离杆。

(4) 从动盘翘曲，应矫正或更换新件。

(5) 中央传动的主动螺旋圆锥齿轮有轴向窜动，应重新调整其预紧力，消除轴向窜动，并检查调整中央传动齿轮副的啮合侧隙和啮合印痕。



### 5-35 分离主离合器时动力输出轴停止转动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 主压板上的分离螺钉与副压板凸耳之间的间隙太小，分离行程小于 100mm，根据调整方法，保证该处的间隙为 1.8mm。

(2) 离合器中膜片弹簧变形后，高度减小，修理时可重新调整间隙或更换膜片弹簧。

### 5-36 离合器踏板踏到底时动力输出轴仍在转动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 主压板上的分离螺钉与副压板凸耳之间的间隙太大（大于 1.8mm），根据要求重新调整分离行程间隙。

(2) 离合器盖上 3 个安放副压板凸耳的槽过浅，可适当增加调整垫片厚度。

### 5-37 离合器工作时动力输出轴仍不转动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 副摩擦片碎裂或铆钉被剪切，应修复副摩擦片或更换新件。

(2) 副摩擦片沾油，应用汽油清洗油污。

(3) 动力输出轴手柄拨叉头严重磨损，维修时，可采用堆焊修复。

### 5-38 离合器工作时声响异常的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 分离轴承损坏或不转，应修理或更换。

(2) 摩擦片损坏，应修理或更换。



- (3) 分离杠杆压簧失效，应更换压簧。
- (4) 离合器前轴承座磨损或缺油，应拆下检查，注油或更换修理。
- (5) 压盘驱动部分磨损、间隙大，应调整压盘驱动部分间隙。

### 5-39 变速箱壳离合器室下方的放油塞漏油过多的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 漏出的是机油，则说明是发动机曲轴油封漏油。由于油塞螺栓没有拧紧或油封破损，造成密封性不良，应更换油封并拧紧螺栓。

(2) 漏出的是齿轮油，则是变速箱第一轴、功率主动轴齿轮内油封漏油或功率轴承盖螺母松动，箱体平面不平。若是油封老化或损坏，则给予更换；若是变速箱体平面不平，则修刮平整，各密封处采用涂吸纳膏后打紧螺母，增加其密封性能。

### 5-40 自动脱挡的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 齿轮啮合面严重磨损，形成锥形，工作时产生轴向力，应成对更换磨损严重的齿轮。

(2) 定位弹簧断裂、弹力减弱，使钢球能力降低，在受到振动时自动脱开，应更换定位弹簧。

(3) 拨叉、变速杆等磨损变形，使滑动齿轮拨不到位，应校正变形件，堆焊磨损件或更换相应的零部件。

(4) 连锁轴失去作用或无连锁机构的变速箱容易自动脱挡，应调整连锁机构的正确位置。

### 5-41 变速箱声音异常的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 齿轮严重磨损或轴承松旷，引起齿侧间隙过大，运转过程中产



生冲击而有响声，应更换齿轮。

(2) 齿面加工粗糙、润滑不良或油勘度过低，也会引起响声，应改善润滑。

(3) 个别轮齿断掉，或有杂物嵌入，应及时检查，若有断齿，应及时更换齿轮。

(4) 齿轮花键孔磨损、轴承间隙过大或损坏，都会发出异常响声，花键孔磨损严重，轴承间隙过大，应更换。

## 5-42 变速箱有敲击声的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 敲击声有周期性，说明传动齿轮的齿面个别发生突棱、齿面磨损、剥落、裂纹等情况，造成传动时的噪声或敲击声。修理时，认真检查各齿轮的齿面情况，针对所产生的缺陷可采用修整齿面的突棱用油石或细挫修去；齿面磨损较大，可使用喷镀齿面的方法修复；对齿面剥落、裂纹等缺陷，可根据条件更换新件或采用堆焊进行修复。

(2) 敲击声不规则，则由齿厚不均匀引起。由于啮合齿轮副的受力单侧啮合性能不好，传动时产生不规则敲击声，可根据情况进行修整或更换合格的齿轮。检查时可采用在齿面涂显印迹，经啮合传动后的喷合印痕来分辨。

(3) 由于长期转动和负载，传动轴或轴承的磨损引起配合间隙的增大，从而引起工作时的噪声或有周期性的敲击声。轴的磨损可采用喷镀后精加工的修复方法，可继续使用，而轴承磨损则采用更换新件的方法。

(4) 行星减速器中行星齿轮和轴磨损，或滚针有倾斜现象。修理时，正确检查磨损情况或倾斜程度，针对缺陷实质，一般齿轮内孔增大可采用喷镀或镶配衬套的方法修复，而其他零件损坏不采用修复而是更换新件。

## 5-43 变速箱挂挡后不能行走的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。



(1) 主摩擦片铆钉剪坏和碎裂，应修复或更换。

(2) 高、低挡换挡轴弯曲，由于其弯曲，使换挡拨叉与换挡杆脱离，不能正确换挡，造成齿轮不能到位啮合。应拆下换挡轴进行矫直，若换挡轴弯曲严重不能矫直，则需更换。

(3) 行星减速器内齿轮移位，应拆下后重新安装并拧紧螺钉。

(4) 后桥内连接套花键被剃光，应拆下连接套，更换新件。

#### 5-44 后桥过热的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 齿轮油不足或变质，应加足齿轮油。

(2) 中央传动齿间隙过小或轴承太紧，应检查调整，将轴承间隙调整到正常值。

(3) 最终传动箱体过热，轴承预紧度过大，油面低，应检查调整，加润滑油。

#### 5-45 后桥有异常响声的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 轴承间隙过大，应调整轴承间隙。

(2) 突然发生剧烈声响，可能轮齿崩裂，应立即停车检查。若轮齿崩裂，则更换新件。

(3) 齿轮啮合不正常，齿轮磨损严重时应更换。

(4) 圆锥齿轮副间隙过小，有啃齿现象，应检查调整。

#### 5-46 后桥漏油的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 密封圈老化或损坏，接合处的纸垫损坏，应更换损坏的密封圈及纸垫。

(2) 由于装配时固定螺栓未拧紧和受到载荷后产生间隙，接合处产生漏油，应拆卸后桥，检查两接合面是否平整，若有毛刺或杂物必须清



除修理平整。若是油封损坏，必须更换，并拧紧连接螺栓，拧紧时必须均匀、对称地旋转螺母。

### 5-47 低挡或正常高挡时有齿轮碰击声的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 第二轴轴端磨损，根据轴端磨损情况，进行修复或更换第二轮。
- (2) 第二轴传动齿套磨损。第二轴传动齿套即高低挡啮合齿套，经常啮合或分离使齿面磨损、间隙增大，应根据条件修复或更换齿套。
- (3) 高、低换挡叉变形弯曲，应卸下换挡叉，进行矫正，并使两叉脚平面与孔线垂直。
- (4) 高、低挡换挡轴弯曲，应检查弯曲程度，在矫正后，再检验，直至合格。若难以矫直或本身强度不足，则更换新件。

### 5-48 跳挡的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法。

- (1) 换挡轴上的定位槽磨损。钢球容易脱离定位槽，可用修整方法，在砂轮上磨出或加深定位槽，但不能磨去过多的金属，以影响换挡轴刚度。若磨损严重可更换新件。
- (2) 定位弹簧松弛，应更换定位弹簧。
- (3) 轴、轴承磨损严重，使轴产生歪斜，应修复或更换磨损的轴或轴承。
- (4) 换挡齿轮的齿面磨损，采用喷镀齿面的方法修复或更换新件。
- (5) 拨叉磨损或弯曲，应矫正或修复，严重时更换新件。

### 5-49 方向盘自由行程太大的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 当方向盘自由行程超过  $30^\circ$  时必须进行调整或修理。若转向器只推轴承的滚珠上座未拧紧，则需重新调整拧紧，控制方向盘自由行程



不大于  $15^\circ$ 。

(2) 转向螺母和球头销之间的间隙过大，或扇形齿轮磨损，在修理时，适当减小球头销垫片的厚度。对磨损的扇形齿轮可采用喷镀方法修复，严重磨损时，考虑更换新件。

### 5-50 草坪拖拉机前轮左右摇摆的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 各球形关节磨损严重或弹簧折断，使间隙过大，应更换折断的弹簧，调整球头间隙。

(2) 转向器轴向间隙太大，应调整转向器轴向间隙。

(3) 由于转向臂螺母松动而引起前轮摆动，应在修理时拧紧螺母。若弹簧垫圈失灵、不能起止推螺母的作用，可更换弹簧垫圈。

(4) 转向器磨损严重或调整不当，啮合间隙太大，应调整转向器啮合间隙。

(5) 前轴支架垫片磨损，摇摆轴处间隙增大，可更换新垫片，或减少摇摆轴座调整垫片来减少间隙量。

(6) 主销及衬套磨损。主销磨损可喷镀或堆焊后进行切削，继续使用；而衬套磨损，可根据情况进行修复或更换新件。

(7) 前钢圈螺栓由于振动或设施紧而松动，可拧紧螺栓，并防止松动。

### 5-51 草坪拖拉机转向困难的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 转向器调整不当，转向轴轴向间隙过小，转向器啮合间隙过小。调整转向器轴向间隙、啮合间隙。

(2) 球头销润滑不良或调整过紧，调整球头间隙。

(3) 转向器止推轴承的滚珠上座拧得太紧。适当放松滚珠上座，使方向盘自由行程在  $15^\circ$  左右。

(4) 前轮气压过低，应向前轮充气压至规定值。

(5) 差速锁处于锁定状态，应松开差速锁。



(6) 转向拉杆的球形接头润滑不足, 应向球形接头处加注润滑脂, 改善润滑性能。

(7) 前轴和左、右导向轮支架弯曲, 修理时认真检查前轴和左、右导向轮支架的弯曲程度和位置, 然后进行矫正、矫直。

(8) 主销上的止推轴承进泥水而锈蚀, 应拆下止推轴承清洗去锈, 并注以润滑脂, 然后更换油封, 防止泥水渗入。

## 5-52 草坪拖拉机制动不灵的主要原因是什么? 怎样排除?



答: 故障原因和排除方法如下。

(1) 制动器内有油或水渗入, 造成制动性能不良, 应用汽油清洗油污, 并晾干重新安装。注意密封情况, 若油封老化、损坏应更换, 若油封处弹簧圈脱出, 应重新安装。

(2) 制动踏板自由行程太大或摩擦片严重磨损。制动踏板自由行程太大, 必须按上述要求重新调整拉杆长度; 若是摩擦片严重磨损、露出铆钉, 应更换或修复使用。

(3) 因浸水等原因, 造成短半轴花键生锈, 使摩擦片卡死。应清洗锈蚀, 并检查渗水原因, 采取防渗入措施。

(4) 制动压盘回位弹簧失效或钢球生锈、球面及球槽磨损而卡死、不起作用。修理时检查故障原因, 若弹簧失效, 可更换; 若是钢球生锈卡死, 则清洗并涂些润滑脂; 若是钢球磨损, 可更换; 若是球槽磨损, 可采用堆焊修复。

(5) 制动蹄摩擦片表面沾附油污, 应清洗摩擦片。

(6) 传动杆变形或发生干涉相碰, 应矫正。

## 5-53 制动器发热甚至烧坏的主要原因是什么? 怎样排除?



答: 故障原因和排除方法如下。

(1) 踏板自由行程太小或制动片与制动器盖间隙太小。应适当加大, 调整自由行程到 90~120mm; 增加制动器盖垫片厚度, 使其间隙适当加大。

(2) 制动器操纵杠杆卡死, 使摩擦片长期处于工作状态。应清洗去





锈，使其灵活可靠，并加注润滑油，保持长期活动。

(3) 钢球在球槽中锈蚀卡死，或压盘回位弹簧弹力变弱而失效，造成摩擦片长期接触而摩擦发热。应清洗去锈，加注适量润滑剂，改善钢球防锈和润滑条件；对弹簧失效，必须更换新件。

### 5-54 制动器自刹或不回位的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 制动蹄与制动毂间隙过小，应重新调整制动蹄与制动毂间隙。
- (2) 制动蹄回位弹簧拉力变弱或折断，应更换制动蹄回位弹簧。
- (3) 各杆件接头因缺油、生锈而卡死，应拆卸、清洗各杆件接头。
- (4) 摩擦面间进入机械杂质或摩擦片脱落，应清除摩擦面间的机械杂质，必要时更换摩擦片。

### 5-55 制动器分离不彻底的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 自由行程过小或消失，应调整自由行程。
- (2) 回位弹簧变软或折断，应更换回位弹簧。
- (3) 摩擦面间有异物，应清洗制动器，排除异物。

### 5-56 制动时拖拉机发生偏跑的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 左、右制动器踏板行程不一致，造成单边制动，应按要求调整左、右踏板行程相一致。
- (2) 单边摩擦片有油或泥水渗入，造成单边摩擦片膨胀，应清洗单边摩擦片，并使其晾干，安装调整。
- (3) 因经常转小弯，使单边制动片磨损严重，应减小磨损一边的制动器盖垫片厚度，或适当增加另一边的制动器盖垫片厚度；若两者都不能奏效，则应更换摩擦片。
- (4) 制动操纵杠杆存在单边卡死现象，应清洗和去锈，消除单边卡



死的故障。

(5) 两后轮胎的气压不同，应按规定气压，使左、右后轮内的气压相同。

(6) 拖拉机一侧的制动蹄与制动毂之间进入杂质或摩擦片脱落，应清洗摩擦片，必要时更换。一般4块摩擦片同时更换。

### 5-57 轮胎早期磨损的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 频繁使用急刹车，应尽量少使用急刹车。
- (2) 前轮前束调整不当，应调整前轮前束。
- (3) 轮胎气压不足，应补充轮胎气压。
- (4) 前桥变形后造成前轮定位破坏，前桥变形应及时矫正。
- (5) 超载滑转，不超载运行。

### 5-58 草坪拖拉机制动器复位不灵或有卡滞的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 踏板自由行程过小或等于零，应检查、调整。
- (2) 回位弹簧变软、折断或脱落，应检查、更换。
- (3) 制动毂变形失圆，应矫正。
- (4) 盘式制动器摩擦盘与轴的花键连接有卡滞现象，应检查、修理。

### 5-59 草坪拖拉机制动时有响声的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 摩擦片松脱或铆钉头露出，应检查、修理或更换。
- (2) 制动毂或压盘变形、破裂，应校正制动毂或压盘，严重破裂时，则更换新件。
- (3) 回位弹簧脱落或折断，应修复回位弹簧，折断时，则更换新件。
- (4) 传力杆件干扰碰撞，应校正传力杆件。

## 第6章 草坪养护管理机械

### 6-1 草坪机械汽油机怠速运转时熄火频繁的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 空气滤清器有污物，应清洗空气滤清器或者更换新件。
- (2) 化油器没有调节好，应对化油器进行调节。
- (3) 火花塞积炭，点火间隙太大，应清除火花塞处积炭，并调节火花塞间隙。

### 6-2 草坪机械汽油机过快升温的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 进气管路不通，应拆开风机总成并清洗进气管。
- (2) 曲轴箱内机油太少，应向曲轴箱添加润滑油。
- (3) 化油器工作不正常，应对化油器进行调节。

### 6-3 草坪剪草机不能启动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 安全手杆没有压下[如图 6-2 (a)]所示。草坪剪草机如图 6-1 所示，有刀盘、发动机、行走轮、行走机构、控制部分、扶手和刀片。刀盘装在行走轮上，刀盘上装有发动机，发动机的输出轴上装有刀片，刀片利用发动机的高速旋转对草坪进行修剪。只有压下安全手杆[如图 6-2 (b)]所示，放开汽油机飞轮制动装置，机器才能正常运行。



图 6-1 草坪剪草机



(a) 安全手杆没有压下



(b) 安全手杆压下

图 6-2 安全手杆的操作

(2) 风门手柄没有放在启动位置，应把风门手柄扳到启动位置。

(3) 点火线圈脱落，应将点火线插入火花塞并紧固。

(4) 火花塞失效。应清除火花塞电极上的污垢，检查火花塞间隙，或更换火花塞。

(5) 燃油箱油位过低，或者使用了劣质汽油。应向燃油箱加上新鲜干净的燃油。

(6) 混合气太浓。应把火花塞拿出晾干，再装回，不要拧紧，把风门位置扳到最小，拉动飞轮，使发动机空转，然后将火花塞拧紧，风门开到最大，最后启动发动机。



#### 6-4 草坪剪草机振动的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 刀片磨损失去平衡，应经常检查刀片的平衡（图 6-3），并且保持刀片的锋利，一旦磨损，及时研磨刀片。



图 6-3 刀片平衡检查方法

(2) 刀片碰到硬物，断了一节或变弯。若刀片折断，则应更换新刀片；若变弯，则应维修。

(3) 刀片、刀盘及连刀器上的螺母、螺丝和销钉松动，拧紧松动的螺母、螺丝和销钉。

#### 6-5 草坪剪草机自动熄火的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 燃油管路堵塞，应清洗疏通油路。
- (2) 燃油中有水，应清洗油箱，换上干净汽油。
- (3) 空气滤清器脏污，应清洗或更换空气滤清器。
- (4) 点火线松弛，应将点火线紧固在火花塞上。
- (5) 阻风门开度不大，应将阻风门扳到最大。
- (6) 没有汽油，应添加干净汽油。



(7) 化油器堵塞，应进行检查、调试和清洗。

## 6-6 剪草机喷不出草的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 草的湿度太大，等草湿度变小后，再修剪。
- (2) 汽油机转速太低，应把风门放到最大至 3/4 最大之间。
- (3) 草长得太高，应调节行走轮相对于机架和刀盘的相对高度。
- (4) 集草袋的通气性不好，应清理集草袋。

## 6-7 修剪后草坪不整齐、不平整，修剪机工作负荷明显加大、运转温度升高的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 刀片刃口磨钝、崩刃或变形（图 6-4），应研磨刀片。若磨损严重或刃口变形，则更换新刀片。



图 6-4 刀片刃口崩刃

- (2) 机器使用时间过长，刀片工作速度变小。风冷、四冲程汽油机刀片负载工作时的速度应该是修剪机的最高速度，一般为 3 000r/min。由于机器的供油量与刀片转速是自动调整的，因而不可以自己调整调速弹簧，应送给专业供销商维修。

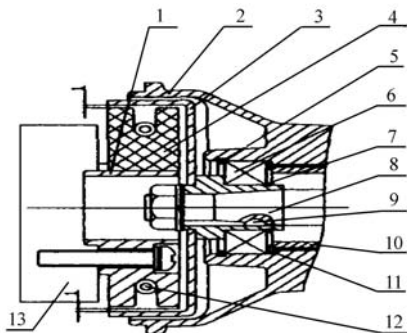


## 6-8 2GC-3 型割灌机离合器打滑的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 如图 6-5 所示，割灌机离合器由主动部分（包括离心块座、离心块、离合器弹簧）与从动部分（离合碟）组成。锯片紧贴地面切割灌木时，灌木根部是最硬的部分，切割根部需要很大的强度，这大大提高了切割负载，导致离合器打滑，如果长时间连续处于超载作业，将加速离心块的磨损。割灌时，应加大灌木的留茬高度。



1—离心块座；2—离合器壳体；3—离合碟；4—离心块；5—挡圈 A；6—轴承；7—挡圈 B；

8—传动轴；9—键；10—套管；11—限位套筒；12—离合器弹簧；13—风扇

图 6-5 离合器结构简图

(2) 发动机转速小于正常工作转速，相对加大了切割负载，导致离合器打滑，应进行检查、维修。

## 6-9 侧挂式割灌机割草后质量不好的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 如果所用刀具为尼龙绳[图 6-6 (a)]，则尼龙绳太长。尼龙绳长度应该小于或等于 15cm。

(2) 如果所用刀具为圆盘式锯齿刀[图 6-6 (b)]，则刀具磨损、断齿、翘曲或失圆。最好预先检查作业田块，清除石块和铁丝一类杂物，





以防止损坏刀具。刀具磨损后，可用砂轮打磨出刀齿后继续使用；如果是翘曲或失圆，则在平板上整平修圆；如果断齿，可把锯片磨得短一些，或更换新锯片。

(3) 如果所用刀具为“一”字刀具[图 6-6 (c)]，则刀具磨钝。应更换质量较好的“一”字刀具。

(4) 割灌机由二冲程发动机、传动机构、工作头组成，工作头可换装不同刀具(图 6-6)。如果发动机转速小于正常工作转速，则割灌机割草后质量不好，应调整或维修。



(a) 尼龙绳刀具



(b) 圆盘式锯齿刀



(c) “一”字刀具

图 6-6 割灌机可使用的不同刀具

**6-10 绿篱机修剪绿篱墙时，有噪声，并且修剪质量不好，主要原因是什么？怎样排除？**



**答：**故障原因和排除方法如下。

(1) 绿篱机由二冲程发动机、传动机构、工作刀具组成，有双刃绿篱机与单刃绿篱机(图 6-7)。由于工作时间长，上、下刀片之间间隙变





大，应定期检查上、下刀刃之间的间隙，并及时调整。调整方法是拧紧刀片紧固螺钉，然后回转半圈，再用螺栓拧紧（图 6-8）。



图 6-7 绿篱机



图 6-8 拧紧绿篱机刀片紧固螺钉的方法

(2) 上、下刀片之间的润滑不好，应该保持上、下刀刃之间的良好润滑，每隔 0.5~1h，给刀片滑动面添加机油（图 6-9）。



图 6-9 给绿篱机刀片滑动面添加机油

(3) 刀片磨钝或崩刃，应该保持绿篱机刀刃的锋利，磨钝后，应及时进行修磨。

(4) 传动系统（曲柄连杆机构）的润滑不好，应该每隔 20h，给传动系统补充润滑脂，以保持传动系统的良好润滑。

**6-11 草坪梳草机启动处的草坪受到很大伤害，并且在梳草过程中枯草没有梳净的主要原因是什么？怎样排除？**



答：故障原因和排除方法如下。



(1) 启动前没有压下草坪梳草机把手，导致梳草机启动过程中甩刀刀头不正常、原地梳草，对草坪造成伤害。为了不使启动处草坪受到伤害，进行动力连接前应压下草坪梳草机把手，等甩刀刀头正常旋转起来后，再提起把手，向前稍稍推即可（图 6-10）。



图 6-10 草坪梳草机刀头正常启动方法

(2) 甩刀刀头距离地面高度大，导致甩刀刀头不能梳净枯草。应该正确调整梳草机甩刀刀头与草坪的距离，保证刀头既能梳掉枯草，又刚好滑过土壤（图 6-11）。该距离太大，则不能梳净枯草；太小，则甩刀在梳草时，甩不起来，影响梳草效果，对梳草机自身也不利。



图 6-11 梳草机甩刀刀头调整方法



## 6-12 草坪切根机启动处的草坪受到很大伤害，并且在切根过程切根效果不好的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

（1）启动前没有压下草坪切根机把手，导致切根机启动过程中刀头原地工作不正常，对草坪造成伤害。为了不使启动处草坪受到伤害，动力连接前应压下草坪切根机的把手，等刀头正常旋转起来后，再提起把手，向前稍稍推即可（图 6-12）。



图 6-12 草坪切根机刀头正常启动方法

（2）切根机刀头切入土壤深度小，导致切根效果不好。为了保证切根效果，应该正确调整草坪切根机刀头与土壤的距离，工作前应调节刀头切入土壤的深度，保证刀头切入土壤深度为 2~3cm（图 6-13）。



图 6-13 草坪切根机切土深度



### 6-13 草坪切根机切根轨迹过宽或左右偏摆的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 刀片固定螺栓松动，应紧固螺栓。

(2) 刀辊轴与切根机运动方向不垂直（图 6-14），刀片斜向滚动，应使刀片沿切根机运动方向平行滚动。



图 6-14 草坪切根机刀辊轴及切根刀

### 6-14 草坪打孔机挑土严重（图 6-15）的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

(1) 刀具变形，应维修或更换刀具。

(2) 人为施加外力推拉把手，应用手握住离合器杆和扶手，随机组前进，不要施加任何力。

(3) 刀具角度不正确，应调整角度。

(4) 打孔机前进速度太快，应减慢打孔机前进速度，让刀具刀尖的圆周切向速度与打孔机前进速度保持一致。

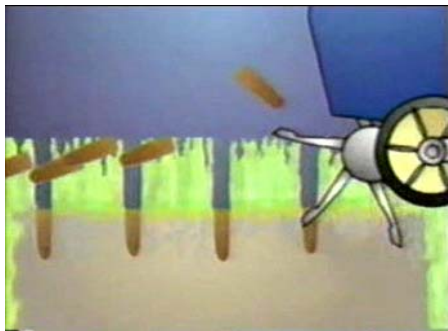


图 6-15 草坪打孔机挑土现象

### 6-15 草坪打孔机接合离合器后机组不前进的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 离合器拉索过松，不起作用，应调紧拉索。
- (2) 链轮键损坏，应更换链轮键。
- (3) 链条断开（图 6-16），应接合链条或更换。
- (4) 张紧轮位置改变，应调整到正确位置。



图 6-16 打孔机刀管及链条传动系统



## 6-16 草坪打孔机打孔不整齐的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 刀具堵塞，应清理管中杂石等堵塞物。
- (2) 刀具弯曲变形，应更换或维修。

## 6-17 草坪打孔机打孔深度不够的主要原因是什么？怎样排除？



答：故障原因和排除方法如下。

- (1) 土壤太硬，应增加配重。
- (2) 土壤太湿，应待地干后再作业。

## 第7章 草坪整地和种植机械

### 7-1 草坪整地的技术要求和作用是什么？



答：草坪整地的主要目的是改善草坪生长的环境条件。

#### 1. 整地的技术要求

- (1) 为种子迅速发芽和生长创造良好的条件。
- (2) 保持土壤中的水分。
- (3) 消除杂草，破坏影响草坪生长的地被植物。
- (4) 保存土壤中的有机物，降低盐碱度。

#### 2. 整地的作用

(1) 改善土壤条件。通过整地加强土壤的通气透光性，使土层温度保持稳定，有利于铺植草坪根系呼吸和草坪草种的发芽，且使土壤颗粒变细，使腐殖质及生物残体加快分解，增加土壤养分的积蓄和转换，也提高蓄水保墒和抗旱的能力。

(2) 提高铺植草坪的成活率。由于整地改善了草坪的土壤条件，从而加快种子发芽，水分供需均衡，草坪可顺利地成活、生长。

(3) 保持水土，减免土壤侵蚀。

(4) 使草坪播种和铺植利于机械化作业，有利于提高作业速度和质量。

### 7-2 整地机械的类型有哪些？



答：1. 按整地的作业顺序分

(1) 耕作机械：凡能翻起土垡、破坏原来土壤结构的机械，如弹齿犁、铧式犁、旋耕机等。

(2) 整地机械：在耕作过的土地上对土壤或地面形状进行进一步修





整的机械，如作垄机、耙、镇压器等。

## 2. 按与主机的连接方式分

(1) 牵引式：作业机械的作用或运输状态都是由牵引机构与拖拉机连接进行工作。作业机具的重量都由该机具本身的行走装置承担。

(2) 悬挂式：作业机具直接悬挂在拖拉机的悬挂机构上，作业或运输状态由拖拉机的液压系统控制。与牵引式比较，具有结构简单、重量轻、机动性好、操作方便等优点。

(3) 半悬挂式：介于牵引式和悬挂式两者之间，作业机具与拖拉机的悬挂机构连接，作业、运输状态由拖拉机悬挂机构的升降来控制。但整个机具的重量，无论在工作或运输状态，都由拖拉机和机具的行走装置共同承担。

## 7-3 整地有哪些方式？



答：由于种植草坪的类型很多，所以草坪整地存在全面整地和局部整地两种方式。局部整地也可分为带状和块状整地。

(1) 全面整地：翻垦草坪种植地的全部土壤。主要应用于大型的运动场型草坪，如足球场、高尔夫球场、橄榄球场等。此种整地方式有利于机械化作业。

(2) 局部整地：翻垦种植草坪地的部分土壤的整地方式。

## 7-4 圆盘犁工作时，出现传动轴偏斜大、操向费力现象的原因是什么？如何排除？



答：(1) 尾轮倾角较小，圆盘犁工作时出现传动轴偏斜大、操向费力现象，应加大尾轮倾角。

(2) 尾轮入土较浅，应加大下垂量。

(3) 尾轮损坏或连接螺栓松动，应更换部件或拧紧螺栓。

(4) 拖拉机右限位链较长，应调节限位链。

(5) 犁盘偏角较大，应调小偏角。





### 7-5 圆盘犁的犁盘轴出现转动不灵活现象的原因是什么？如何排除？



答：（1）齿轮、轴承损坏，圆盘犁的犁盘轴出现转动不灵活的现象，应更换损坏零件。

（2）圆锥齿轮无侧向间隙，应调整间隙。

（3）刀轴连接松动，应拧紧连接螺栓。

（4）刀轴轴承缠草，应清除杂草。

### 7-6 圆盘犁的尾轮浮动状态不灵活的原因是什么？如何排除？



答：（1）尾轮调节杆变形，是圆盘犁尾轮浮动状态不灵活的原因之一，应矫正变形、排除故障。

（2）摆轮铰链处生锈，是圆盘犁尾轮浮动状态不灵活的另外一个原因，应除锈、加润滑油处理。

### 7-7 圆盘耙的耙片不入土的原因是什么？如何排除？



答：（1）耙组偏角较小，是圆盘耙耙片不入土的原因之一，应调大偏角。

（2）附重不够，是圆盘耙耙片不入土的另一个原因，应增加附重。

（3）耙片磨损，应重新磨刃或更换耙片。

（4）耙片间堵塞，也会造成圆盘耙的耙片不入土，应消除耙片间的堵塞物。

### 7-8 耙后出现地表面不平整的原因是什么？如何排除？



答：（1）前后耙组偏角不一致，耙后出现地表面不平整现象，应调整耙组偏角。

（2）附重不均匀，耙后出现地表面不平整现象，应调整附重，使其均匀分布。



(3) 耙架纵向不平，应调整拉杆长度或调节孔位。

(4) 局部耙组不转或堵塞，应消除堵塞。

## 7-9 出现耙片堵塞现象的原因是什么？如何排除？



答：(1) 土壤太湿、太黏，出现耙片堵塞现象，应调整土壤水分含量适宜。

(2) 刮泥板不起作用，应调整刮泥板的位置和间隙。

(3) 耙组偏角太大，应调小偏角。

(4) 前进速度太慢，应加快前进速度。

## 7-10 圆盘耙碎土不好的原因是什么？如何排除？



答：(1) 耙组偏角太大，是影响圆盘耙碎土不好的原因之一，解决方法是调小偏角。

(2) 附重太大时，同样影响圆盘耙的碎土效果，应减小附重。

(3) 刮泥板卡耙片，是影响圆盘耙碎土效果的另一原因，应调整刮泥板间隙。

## 7-11 使用驱动滚齿耙的步骤是什么？

答：驱动滚齿耙在使用过程中，由于齿轮和轴承的磨损，齿轮啮合情况和轴承间隙都会发生变化，因此，必须加以调整。调整的方法是通过锁紧螺母和增减垫片数量改变间隙。锥齿轮正常间隙为  $0.1\sim 0.2\text{mm}$ ，轴承间隙为  $0.1\sim 0.2\text{mm}$ 。

(1) 刀片的安装方法。不同刀片的安装方法可获得不同的作业效果，左右刀轴上的刀片采用螺旋排列，相邻两列刀片弯头方向相反，前后、左右间距相等。

(2) 与拖拉机的连接。首先将万向节带方轴的活节夹叉装在拖拉机的动力输出轴上，将带方管的活节夹叉装到驱动滚齿耙动力输入轴上。其次对准悬挂架的悬挂点倒车，将方管插入方轴，再倒车将左右悬挂轴销



插入拖拉机左右悬挂臂球孔中并锁紧，将上拉杆与上悬挂点连接并锁紧。

(3) 起步。启动拖拉机，提起滚齿耙，离地面高度 100~150mm，结合动力转动 2~3min，挂上工作挡，逐步松开离合器踏板，同时操纵手柄使滚齿耙在前进中入土，直至达到正常耙深为止。

(4) 滚齿耙的转弯与后退。驱动滚齿耙在作业中，在地头转弯和后退时都必须提起，以免损坏机件。刀尖离地 150~200mm 即可，滚齿耙可不切断动力。

(5) 悬挂机构的调整。驱动滚齿耙在使用中，可以使用力调节。尽量不使用位调节。一般可用力调节提升或下降，用位调节控制提升高度。

## 7-12 圆盘开沟机的结构和工作原理是什么？

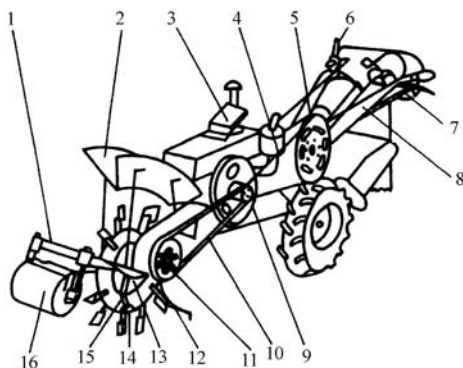


**答：**圆盘开沟机的主要部件是装有刀片的圆盘（刀盘），刀盘在动力驱动下绕轴旋转，随拖拉机的前进切割土壤，并将土壤抛出，土壤遇到分土板，被导向沟的两边，形成近似矩形断面的沟。圆盘开沟机的开沟深度及沟的断面形状，与刀盘结构形式和刀盘直径有关。

圆盘开沟机可分为悬挂式和直连式，直连式分为前置式和后置式两种，根据刀盘数量可分为单圆盘开沟机和双圆盘开沟机。

直连式圆盘开沟机一般与手扶拖拉机配套使用。图 7-1 为前置直连式圆盘开沟机的结构示意图，它由机架、齿轮箱、刀盘、限深轮、分土板、操纵机构和带轮防护装置等构成。

直连式圆盘开沟机的动力来自发动机的四槽带轮。发动机的四槽带轮分两路传输动力，一路是经三根 V 形带、开沟机离合器和齿轮驱动刀盘；另一路是通过一根 V 形带，带动与离合器相连的行走轮，拖拉机的离合器控制机组前进与停止。随机组的前进，旋转的刀盘带动刀片切削土壤，将土壤抛向分土板，并导向沟的两侧，形成与刀片运动轨迹相吻合的沟。



1—机架；2—分土板；3—水箱；4—活络 V 带；5—行走带轮；6—油门；7—拖拉机；8—扶手架；  
9—发动机；10—V 形带；11—带离合器带轮；12—指印器；13—齿轮箱；14—刀盘和刀片；  
15—削壁刀；16—限深轮

图 7-1 前置直连式圆盘开沟机结构示意图

### 7-13 如何使用和调整圆盘开沟机？



答：（1）通过发动机和开沟机齿轮箱总成的前后位置调整，调整开沟机 V 形带和行走带的松紧度。首先利用发动机前后位置，调整行走带的松紧度，紧固发动机后，再利用开沟机齿轮箱总成的前后位置，调整开沟机 V 形带的松紧程度。要保证刀盘纵向中心的对称平面与拖拉机纵向中心平面一致。

（2）调整刀片的安装角度和位置，保证离轴心距离相等，角度和安装方向一致，刀片不得装反。

（3）调整离合器分离杆和分离轴承之间的间隙，并调整接叉杆与离合杆的长度，使开沟机接合可靠，分离彻底。

（4）检查各紧固件是否紧固，齿轮箱中齿轮油是否充足，转动部位有无碰撞和摩擦，有问题予以解决。

（5）通过调整限深轮的深度，改变开沟深度。

（6）在开沟机行走机构离合状态下启动发动机。使发动机中速运转，结合开沟机动力，使刀盘缓缓入土，待限深轮着地后，结合行走离合器，加大油门开始作业。切忌猛然入土，损坏机件。



(7) 地头拐弯和停车时,应先切断行走动力,然后再切断开沟机的动力,使刀尖离开地面,以低挡中小油门拐弯或停止发动机。

#### 7-14 悬挂式单圆盘开沟机的结构和工作原理是什么?



答:悬挂式单圆盘开沟机主要由机架、悬挂架、前置齿轮箱、分土板、侧置齿轮箱、刀盘等部件组成。刀盘的结构及工作原理与直连式圆盘开沟机一样,只是传动形式不同。工作时,拖拉机动力输出轴经过万向节、前置变速箱、侧置变速箱将动力传递给刀盘,带动刀盘旋转、切土、抛土,完成开沟作业。

#### 7-15 如何使用和调整悬挂式单圆盘开沟机?



答:悬挂式圆盘开沟机的工作原理与旋耕机相似,其使用和调整见直连式圆盘开沟机相关部分。

#### 7-16 草坪播种机械的分类?



答:按照播种的方式分,可分为撒播、条播和喷播;按牵引的方式分,可分为背负式、手推式和机引播种机等;按综合利用程度分,可分为专用播种机、施肥播种机、补种机等。

#### 7-17 对草坪播种机械有哪些要求?



答:草坪种子较小、质量轻,播种难度较大,故对播种机要求较高。

(1) 对撒播机的要求主要是播种均匀,不出现漏播、重播现象;不损伤种子;播量准确且可调;适合多品种草种的混合播种;可以兼施化肥,实现一机多用;对风力、地形的适应性强;作业效率高、质量可靠,调整和维修方便。

(2) 对条播机除上述要求外,还要求播种深度一致,行距均匀一致,覆盖严密。

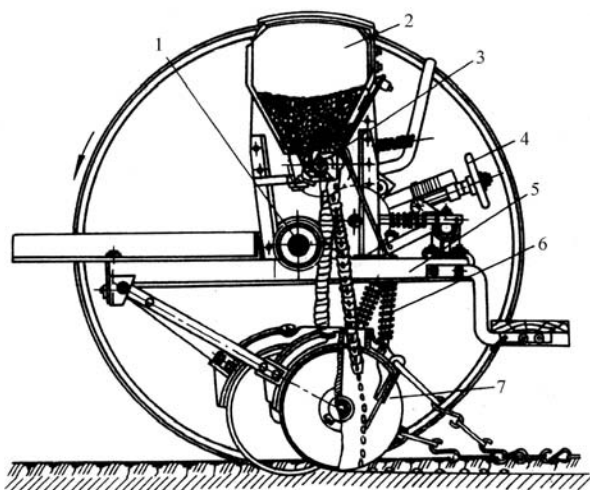


(3) 对喷播机除上述要求外, 还要求喷播范围大、射程远, 移动灵活轻便, 喷播液中含有杀虫剂等药物和营养肥料。

## 7-18 条播机的结构是什么?



答: 大面积播种草坪时, 可使用农业上的大型播种机, 草坪播种常用的大型播种机有圆盘开沟器、外槽轮排种器的条播机。条播机的结构如图 7-2 所示, 由种子箱、排种器、机架、地轮、排种管、开沟器和传动机构等组成。



1—地轮轴; 2—种子箱; 3—排种装置; 4—深度调节器; 5—机架; 6—起落机构; 7—圆盘开沟器

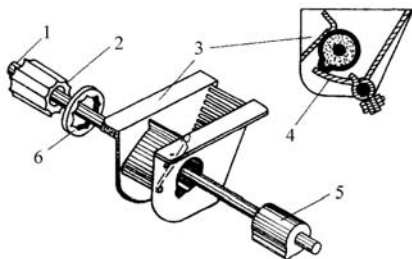
图 7-2 条播机结构示意图

(1) 外槽轮排种器。外槽轮排种器主要用于谷物播种, 也可用于蔬菜和 大粒草种的大面积播种。外槽轮排种器分为上排式和下排式两种, 草坪播种多使用下排式。

如图 7-3 所示, 外槽轮排种器由外槽轮、阻塞轮、排种盒、排种舌和花形挡圈等部件组成。排种轮固定在轴上, 安装在排种盒内, 左部与排种盒左侧壁上的花形挡圈相吻合, 花形挡圈与排种轮一起随轴转动, 防止种子由侧壁流出。阻塞轮穿过排种盒右壁上的缺口, 套在轴上, 与槽



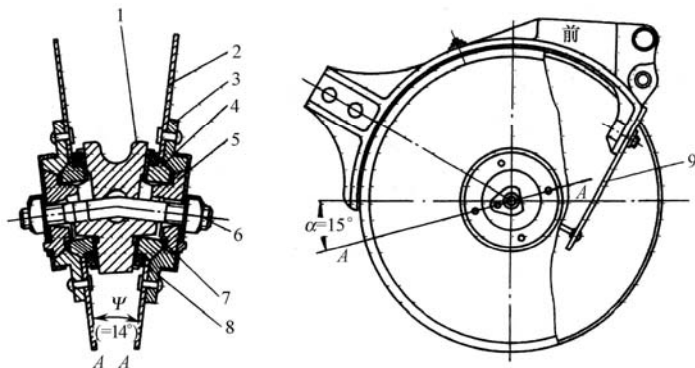
轮的右端紧靠，工作时不随轴转动，它用来挡住种子、不在槽轮工作长度之外排种。槽轮和阻塞轮共同套在排种轴上，外侧用卡箍固定，防止排种轮轴向窜动，但可以随轴一起轴向移动，以改变排种轮和阻塞轮在排种盒内的相对位置，从而调整播量。排种舌与排种轮之间的间隙可调，对种子的损伤和排种的稳定性影响较大，应根据种子的大小和外界条件而定。在外槽轮结构一定的情况下，外槽轮排种器的排种量大小主要与槽轮的转速和工作长度有关，转速对排种的均匀性有影响，增加转速排种均匀性提高，但碎种率也上升。



1—排种轴；2—排种轮；3—排种盒；4—排种舌；5—阻塞轮；6—花形挡圈

图 7-3 外槽轮排种器结构图

(2) 开沟器。草坪播种一般采用双圆盘开沟器，结构如图 7-4 所示。它由开沟器体、圆盘、导种板等组成。双圆盘开沟器适合高速作业。



1—开沟器体；2—圆盘；3—圆盘毂；4—内锥体；5—外锥体；6—开沟器轴；7—调整垫片；  
8—毡圈；9—导种板

图 7-4 双圆盘开沟器（2BF-24A 条播机）结构图



开沟器的主要工作部件为两个平面圆盘，相互倾斜，相交于一点，工作时靠重力和弹力入土。两个圆盘滚动前进，圆盘有刃口，可以切割土块、杂草和残茬，形成种沟。双圆盘开沟器两圆盘之间的夹角，对开沟质量和牵引阻力影响较大。夹角越小，工作阻力也越小，开沟越窄；反之，阻力越大，开沟越宽。开沟器体前面凸出的部分用于安装前拉杆，后面凸出的部分用于挂接限深杆，开沟器的前拉杆和限深杆将开沟器连接在机架上。双圆盘开沟器切割杂草、土块能力强，不易堵塞和缠草，高速作业不易产生抛土现象。

(3) 输种管。输种管的作用是将种子导入开沟器，其上端与排种器连接，下端插入开沟器内。目前应用较多的排种管是塑料波纹管。

(4) 连接机构。一般采用三点悬挂与拖拉机挂接。

(5) 传动机构及工作过程。条播机一般采用地轮传动，地轮轴上的链轮通过链条带动排种轮轴转动，将种子箱内的种子通过排种器排到输种管，流落到开沟器开出的沟内，开沟器自动覆土覆盖种子。

(6) 条播机的技术参数见表 7-1。

表 7-1 条播机的技术参数

型 号	2B-8	2BG-24	2BXC-12	2BT-10 (C)
外形尺寸 (长×宽×高) /mm	1 835 × 2 303 × 1 315	3 032 × 4 180 × 1 315	1 020 × 1 950 × 874	800 × 1 146 × 890
行数	8	24	12	10
排种器形式	外槽轮	外槽轮	小槽轮	外槽轮
工作幅宽/m	1.2	3.6	1.8	1.3
播种深度/cm	3~8	4~8	2~7	3~7
种子箱容积/L	48	325	57.3	
配套动力/kW	8.8~11	30	8.81~3.2	8.8~13.2
生产率 (hm <sup>2</sup> /h)	0.40~0.67	1.6~2.67	0.72~1.07	0.40~0.60
质量/kg	150	917	220	180

## 7-19 如何对条播机的技术状态进行检查？



答：(1) 机架和安装开沟器的横梁不得弯曲变形。





(2) 各排种轮工作长度相等，排量一致。播量调整机构灵活自如，不得有滑动和空移现象。

(3) 行走轮、传动链轮不得变形，不得有轴向摆动，链条和链轮应在同一平面内。链条紧度适当，传动齿轮全齿啮合。

(4) 圆盘开沟器圆盘不得晃动，转动灵活，不与开沟器体摩擦。

## 7-20 如何对条播机的播量进行调整？



答：(1) 传动比的选择：根据播量的需要，更换链轮，大播量用大传动比，小播量用小传动比。

(2) 排量均匀性和播量的调整：将播量调节杆拨至“0”的位置，调整各排种轮工作长度为0。根据播量需要扳动调节杆至相应的播量，并拧紧螺钉固定播量调节扳手。

(3) 排种舌的调整：大粒草种排种舌开度应大，小粒草种排种舌开度要小，调整后随时固定排种舌的位置。

(4) 开沟器入土深度的调整：开沟器是靠弹簧压力和自重入土的，弹簧压力越大，开沟越深。要根据播种深度和土壤硬度改变弹簧的压力，调整合适的开沟深度。

(5) 停放时放在干燥的室内，工作部位涂防锈油。

(6) 及时清理播种机的尘土、缠草等杂物，长期不用时要将弹簧松开，使其处于非压缩状态。

## 7-21 使用条播机应注意哪些问题？



答：(1) 播种作业时，尽量不要停车，以防种子堆积；必须停车时，再起步应对衔接处人工补播。

(2) 作业时不得拐弯和倒退，地头空行和急拐弯时，必须提起播种机。

(3) 悬挂式播种机起步时，应缓慢提速，轻轻落下播种机，以免损坏开沟器。

(4) 应经常检查播种机排种口、输种管是否堵塞，并加以清理。



## 7-22 喷播机的结构和工作原理是什么？



**答：**传统的草坪建植，主要依靠人工铺植草块或直接播种来实现，这些建植草坪的方法费工费力，受到地形、风力等许多条件的限制。在世界上一些发达国家，开始应用喷播技术。喷播机在美国、加拿大、澳大利亚、日本等国家已广泛应用，技术成熟，我国在引进推广的基础上，正逐步实现机械装备国产化。应用该项技术，可完成平地、缓坡和陡坡及复杂地形表面的植被建植工作，它广泛应用于公路和铁路护坡、坝面护坡、矿区植被恢复、风蚀或水蚀严重的水土流失地区的草坪建植等领域。

喷播机有气力和液力两种。气力喷播机由机架、输送器、风机和喷撒器组成，适用于无性繁殖的植草。新鲜的碎草茎通过输送器进入气流喷播机，依靠风力产生的强大气流来输送，然后再经过喷撒器均匀地撒播出去。气流喷播机更多地用于播种后有机物的覆盖作业。

液力喷播机由动力设备和加压泵系统、容积罐及搅拌系统、喷撒系统和行走系统 4 部分组成。动力机械一般为汽油机或与行走机械共用，大中型液力喷播机，一般配有两套加压泵（离心泵和螺杆泵），以便适应喷撒不同的辅料；容积罐一般为不锈钢材料焊合而成，体积为 200～7 000L，罐内装有搅拌器，搅拌器分为机械搅动和水力搅动两种；喷撒系统由阀门、管道和喷头组成，喷头种类较多，有长喷头、短喷头、鸭嘴喷头等多种形式，可适用各种情况进行喷撒，管道一般为软管，长度根据实际情况确定；行走系统分为两种，自走式和牵引式。

草坪喷播机的工作过程为，加压系统将容积罐内的水、喷播辅料、种子和肥料等成分组成的混合物，在搅拌均匀的同时，利用喷头均匀地喷洒于地表。混合物中的喷播辅料主要成分是木纤维、黏合剂、复合肥、保水剂等材料，这些材料与水、种子等混合形成喷播的混合物又称喷浆。搅拌箱和液压系都是无级变速的，既能使喷浆混合均匀，又不至于损坏草坪种子。搅拌箱内的搅拌器转速为 100r/min 以下。

喷播机的喷射距离，对已通过调整压力泵的流量和压力在一定范围内调节。液力系统设有旁路，当喷射操作者暂时关闭球阀终止喷射时，压



力系统或许仍然在工作，由于出口压力增加，旁路限压阀打开，混合浆通过旁路回流到搅拌箱。当操作者打开球阀恢复喷射时，出口压力降低，旁路限压阀关闭，混合浆再次喷出。这样既保证系统不超压，混合浆也不会管路中沉淀、结垢。喷播使播种、混种、覆盖一次完成，可以克服不利条件的影响，提高了草坪建植的速度和质量。

### 7-23 使用撒播机应注意哪些问题？



答：撒播机（如图 7-5 所示）的结构比较简单，使用维护方便，使用中应注意以下问题。



图 7-5 撒播机

（1）手推式撒播机撒播盘的转动是靠地轮的转动传递的，因此，要保证行走速度均匀；背负式撒播机要注意行走速度与手摇转速的配合，当行走速度变快时，要同时加快手摇的速度，保持播撒种量均匀一致。不得猛然提高前进速度和摇转速度，以防损坏机件。

（2）注意行与行之间的衔接，防止漏播和重播。

（3）要随时注意种子箱内的种子量，当种子少于种箱容积的  $1/4$  时（快要不能覆盖种子箱时），要及时加种子，防止播种不均匀。

（4）当手摇或推行感到没有阻力时，可能是摇把固定螺栓松脱打滑，要及时紧固，否则会造成不排种而漏播。

（5）改变播量调节板的位置，可以调整播量，根据播量要求调整



后，要拧紧锁紧螺栓，要随时注意播量调节板的位置，防止意外变化影响播量稳定性。

(6) 在地头空行时，应关闭排种口。

(7) 当感到手摇或推行阻力很大时，可能是排种锥齿轮损坏，要及时拆开检修；更换锥齿轮时，一般要成对更换，以保证配合间隙合理，传动正常。

## 7-24 常用补播机是什么机器？



答：草坪生长过程中，由于病菌、践踏和自然死亡，会发生局部无草皮或草皮过稀的现象，这时需要补播。许多播种机可用于补播，如圆盘式开沟器的外槽轮播种机等。但常用的补播机一般是切根补播机。图 7-6 所示为 9MSB-2.1 型牧草免耕松土补播机。

切根补播机就是在切根通气机上安装一套播种机构，播种机构一般为精播机，采用排种辊排种，种子箱长度与切根通气机工作宽度相吻合。一般排种机构位于切根机的后部，当切根机切开出沟槽后，排种机构将种子播撒在其中。



图 7-6 9MSB-2.1 型牧草免耕松土补播机



## 7-25 播种机出现不播种现象的原因是什么？如何排除？



答：（1）排种器打滑，会出现播种机不播种现象，应紧固卡箍或更换槽轮排除故障。

（2）排种器或输种管堵塞，是产生播种机不播种的原因之一，应打开排种口或疏通排种管排除故障。

（3）传动系统中断时，应接合传动机构。

## 7-26 草坪施肥有什么要求？

答：草坪施肥一般采用喷撒颗粒状或粉状肥料，由于草坪的草种也是小颗粒状，因此，草坪播种和对建成后草坪的补种也多借用这种施肥机。对草坪施肥是保证草坪健壮的一个重要环节，用于草坪施肥作业的施肥机械一个重要的指标是施肥均匀，使每一棵草坪植株都能得到所需的、相等量的肥料。用于草坪的施肥机械应满足下列要求。

（1）适用于颗粒状、粉状甚至液体肥料，有较大的施肥速率变换范围，即满足  $17\sim 335\text{g}/\text{m}^2$  的需求。

（2）施肥量可以较容易地调节。

（3）可用于已建成草坪的施肥作业和播撒草种作业。

（4）便于拆卸和清洗，用塑料或其他耐腐蚀的材料制造，以减少腐蚀。

## 7-27 草坪施肥机械的形式有哪几种？



答：根据施肥方法的不同，常见的用于草坪施肥的机械有有机肥撒肥机、化肥撒施机、化肥播施机和液体施肥机。

对施肥机械的要求主要是撒施（播施）均匀，不出现漏施、重施现象；播施量准确、可调；适合多种肥料，特别是适合流动性差的化肥和有机肥等；可以兼作播种机使用，实现一机多用；对风力、地形的适应性强；作业效率高，质量可靠，调整、维修方便；对液体施肥装置还要求能连续施肥，不堵塞喷头。



(1) 化肥撒施机。草坪施肥所用的小型化肥撒施机和化肥条播机，与草坪撒播机及草坪条播机结构完全相同，但只能用于撒施和播施流动性好的颗粒肥料，实际上是一机两用。参见背负式手摇撒播机、手推式撒播机和条播机部分。

(2) 转盘式撒肥机。转盘式撒肥机通过一个旋转的撒肥轮将肥料撒施在草坪表面，主要由肥箱、转盘、搅拌器、肥量调节板、传动机构、悬挂机构等部件组成。如图 7-7 所示，肥箱为一个倒锥形的圆斗，下端底面有 3~5 个排肥口，排肥轴穿过肥箱底面中心，上端带有搅拌器，下端连接一个带拨肥齿板的撒肥圆盘。由拖拉机动力输出轴传来的动力，带动排肥轴旋转，在搅拌器的搅动下，肥箱中的肥料不至于被架空，连续地通过排肥口流到撒肥盘上。在拨肥齿板的作用下，撒肥盘带动肥料旋转，最后将肥料横向抛出，均匀撒在田间。肥料箱底面有一个肥量调节板，调节板上的排肥口与肥箱底面的排肥口相对应，旋转调节板、改变调节板排肥口与肥箱排肥口的相对开度，可调节下肥量，从而改变撒施量。所撒播肥料的分布与圆盘转速、肥料落到圆盘上的位置、圆盘的倾角有关，撒播的均匀性又受颗粒大小、密度和形状的影响。因此，有一些机型其圆盘转速、圆盘倾角及肥料落到圆盘上的位置是可调的。

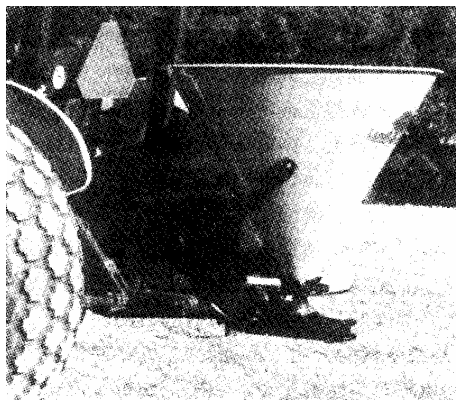


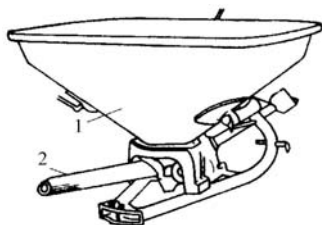
图 7-7 转盘式撒肥机

转盘式撒肥机由于带有搅拌器，可以撒施较为干燥的碳酸氢铵等流动性差的肥料，当然撒施尿素等颗粒肥料效果更好。



转盘式撒肥机与拖拉机的连接为刚件连接，通过万向节将动力传递至安装在撒肥机架上的变速箱，变速箱将动力减速并改变方向，动力输出轴的皮带轮带动排肥轴、搅拌器和撒肥盘转动，完成撒肥作业。根据拖拉机的动力不同，撒肥机的结构尺寸和作业效率也不同。小型撒肥机一次可装载 100kg 化肥，每小时可撒施化肥  $0.33\sim 0.67\text{hm}^2$ ，与大中型拖拉机配套的化肥撒施机每小时撒施化肥  $1\text{hm}^2$  左右。

(3) 施肥管摆动式撒肥机。图 7-8 是使用摆动的施肥管撒施化肥的施肥管摆动式撒肥机示意图。该机具有以下特点：一是肥料箱内有搅拌器，施肥量及撒幅可调，适用于各种固体化肥，亦可用来撒播草种；二是备有深施、条施和防风罩等附件。常见的施肥管摆动式撒肥机肥料箱容积一般为 200~1 000L，施肥管摆动角度为  $38^\circ$ 、 $48^\circ$  和  $56^\circ$  三种，调整施肥管的摆动角度可以改变撒幅，有效撒幅一般为 10m 左右，撒肥量可在  $5\sim 3\,000\text{kg}/\text{hm}^2$  范围内调整。



1—肥料箱；2—摆动的施肥管

图 7-8 施肥管摆动式撒肥机

## 7-28 厩肥撒施机的构成是什么？



答：草坪除施无机肥外，施用有机肥料是补充养分的又一重要措施。有机肥必须均匀撒在草坪表面，否则会因养分不均匀引起草坪局部徒长，形成不均匀的外观。施用有机肥应用专门的撒厩肥机来进行。

撒厩肥机一般分为后撒与侧撒两种形式。图 7-9 为机引后撒肥机示意图，它由输肥链、撒肥滚筒、螺旋撒肥器、击肥轮、传动机构和行走机构组成。



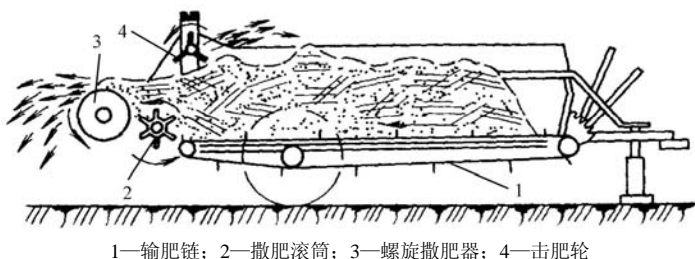


图 7-9 机引式撒肥机

(1) 输肥链：主要用于输导肥料。其结构为在两条传动带上安装若干辐板，通过肥箱底板两端和底部的支撑传动轮环绕在底板上。在传动机构的带动下向撒肥滚筒或撒肥轮传送肥料。

(2) 撒肥部件：一般包括击肥轮、撒肥滚筒和螺旋撒肥器。击肥轮为钉齿辊，用来击碎表层厩肥，并将多余的肥料抛向前方，使厩肥层保持一定的厚度，以控制肥厚。螺旋撒肥器是左右对称的双向螺旋，用来向左右两侧扩散肥料。撒肥滚筒用来击碎肥料并将肥料传送给螺旋撒肥器，撒肥滚筒有钉齿、叶片及带齿双向螺旋叶片等多种形式。

(3) 传动机构：撒肥机的动力一般来自拖拉机的动力输出轴。动力输出轴将动力传至撒肥机的变速箱，变速箱减速并改变动力传递方向，带动输肥机构转动，并进一步带动传动链条、撒肥滚筒、螺旋撒肥器等部件转动。

草坪撒施有机肥对均匀性要求比较严格，也不允许有块状肥料压在草坪之上，因此，要对肥料进行预处理，将有机肥晒干后滚压或粉碎成细碎的粉状，保证抛撒均匀。

## 7-29 常见施液肥的方法有哪几种？



**答：**配备微灌（滴灌、渗灌和微喷）设备的草坪，所使用的化肥等可溶性肥料，一般都溶于水随灌溉进行施肥，常见的施液肥方法有以下几种。

(1) 自压式：也叫自流式。即把肥料箱放在高于灌溉系统管道处，箱内的肥料靠自身的势能（水头水压）进入灌溉系统，从而实现施肥





(图 7-10)。这种形式的施肥方法,肥料箱要求有一定的高度,比较简单,但施肥速度慢。

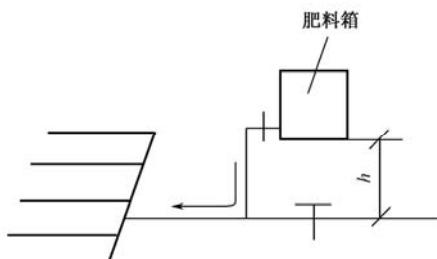
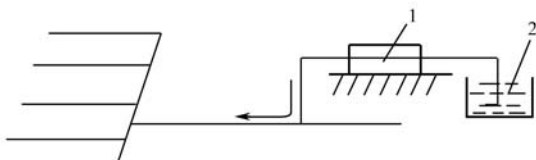


图 7-10 自压式施肥装置示意图

(2) 压入式:这是一种靠机械泵将肥料注入灌溉系统的方法(图 7-11)。用水泵将肥料抽出直接注入灌溉输水管道中,随灌溉施肥。这种方法施肥速度快,但成本高。



1—泵; 2—肥料

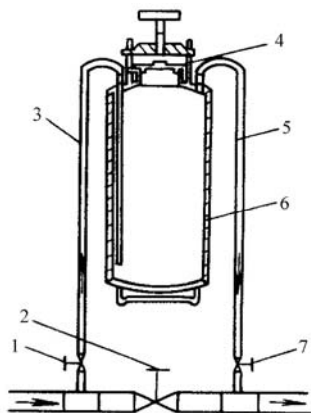
图 7-11 压入式施肥装置示意图

(3) 压差式:如图 7-12 所示,将肥料箱并联安装在输水管道上,在两连接管之间装一个闸阀,将闸阀关闭一定程度,则在两接口处形成一定的压差,在这个压差的作用下,箱内肥液流动,不断进入灌溉系统中。

压差式施肥罐由储液罐(肥料箱)、进水管、出水管、输水管调压阀及进出水管控制阀等组成。可在系统正常灌溉的情况下,关闭进出水管控制阀,打开灌盖,将溶解好的化肥液体灌入储液罐内,并盖好盖子。打开进出水管控制阀,逐渐关小输水管控制阀,使其产生局部阻力水头损失,造成输水管控制阀阀前压力大于阀后压力,而形成一定的压差,使一部分水经进水管进入储液罐内,罐中的肥料通过出水管进入输水管中,随灌溉对草坪进行施肥。当罐中肥料被稀释后,再将罐打开加入可



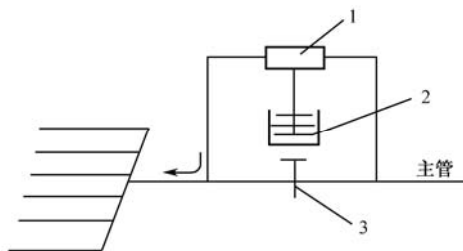
溶性肥料搅匀，溶解后继续重复上一过程。它的缺点是肥箱必须密封，且不能连续加肥。



1、7—进、出水管控制阀；2—输水管控制阀；3—进水管；4—罐盖；5—出水管；6—储液罐

图 7-12 压差式施肥机

(4) 文丘里式：如图 7-13 所示，将文丘里施肥器并联在输水管道主管上，两连接管之间装一个闸阀。它的工作原理是，关小闸阀开度，使一部分水通过施肥器，在施肥器内形成真空，肥料在真空力作用下通过吸管被吸入施肥器并随水流入灌溉管道。该施肥器体积小，重量轻，由于肥料是被吸入的，所以肥料箱是敞开的。该施肥器可连续施肥，成本低，使用安装方便，已广泛应用。



1—文丘里式施肥器；2—肥料箱；3—闸阀

图 7-13 文丘里式施肥装置示意图



## 7-30 如何对施肥机械进行日常维护？



答：肥料一般都有腐蚀性，因此，肥箱等部件一般用耐腐蚀的材料制成，国外的施肥机械多使用不锈钢和工程塑料制成。使用中应注意保养。

(1) 每次施肥作业后要及时清洗肥箱等工作部件，并放置在通风干燥处晾干。

(2) 肥料容易吸湿受潮，要注意保管，尽量保持干燥。

(3) 肥料在装入肥箱之前应进行粉碎，保证均匀细碎。但要注意硝态氮肥受冲击易引起爆炸，不应用硬物敲击。

(4) 塑料肥箱的施肥机，绝对禁止放置在露天曝晒，以防老化和变形。

## 7-31 施肥机出现肥料不排出现象的原因是什么？如何排除？



答：(1) 肥箱内肥料用完时，应重新添加肥料。

(2) 肥料架空、搅拌器松脱时，施肥机出现肥料不排出现象，应安装好搅拌器加以排除。

(3) 传动系统失灵，皮带、链条松脱，是施肥机出现肥料不排出原因之一，应安装调整传动系统。

(4) 排肥孔关闭或堵塞时，应开启排肥孔，清理堵塞物。

## 7-32 施肥机出现肥料稀少或不均匀现象的原因是什么？如何排除？



答：(1) 传动系统打滑，排肥轮等松动打滑，应重新张紧或紧固，增大地轮压力。

(2) 排肥口堵塞或调节板移位时，施肥机出现肥料稀少或不均匀现象，应清理堵塞，调整排肥活门并紧固。

(3) 传动系统曲柄连杆弯曲，搅拌行程变小，应校直或更换。



## 7-33 施肥机施肥量如何调节？施肥机如何保养？



答：施肥机的正确调整与保养是保证正确施肥和使用寿命的关键。

### 1. 施肥机施肥量的调节

(1) 通过调节施肥机本身的施肥量调节装置调节所需的施肥量。

(2) 注意调节撒肥装置距离地面的高度。撒肥装置距离地面的高度不同，撒肥的宽度和均匀度也不同，一般应按照施肥机使用说明书的要求进行。

(3) 同时还要注意，施肥机的前进速度应与撒肥装置撒肥的速度相适应，撒到草坪地面上的肥料既不宜太密，也不宜过稀。

### 2. 施肥机的保养

由于草坪所施的肥料大多数是呈酸性或碱性的化肥，当与肥料直接接触的零部件受潮后很容易被腐蚀。通常与肥料直接接触的零部件都采用耐酸、碱的塑料、橡胶和玻璃纤维等材料，以减少腐蚀。尽管采用了防腐的材料，但如果不注意保养仍会产生排料不顺利、机件运转不良甚至卡死现象。为了保证施肥机的良好状态及使用寿命，应注意如下方面的保养。

(1) 每次施肥作业以后，应将残留在机器内的肥料清理干净。

(2) 如果第二天仍要进行施肥作业，也不要将肥料留在料斗中过夜。

(3) 不要将施肥机留在露天过夜，如果是使用完以后更应放入机具库内。

(4) 在一个施肥周期结束后，应将撒肥作业的工作部件拆下来进行清洗，并注意清洗不能拆卸件上残留的肥料。

(5) 所有清洗好的零部件待晾干后应涂上机油。

(6) 最后，将清洗、涂机油后的零部件安装回施肥机，并用盖布或罩子将施肥机罩住，以防止灰尘落到涂机油的机件上。

(7) 在保养过程中，若发现有被腐蚀和损坏的零部件应立即更换，为下一次使用施肥机做好准备。





所以宽度较大，圆筒的外圆柱面套着一层带横纹的胶皮套，以增加摩擦力，且不损伤草皮。被动轮为普通的充气轮，用于支撑机架，位于机组的后部，一般只有一个，因此，安装在中间。

(3) 发动机：发动机一般为汽油机或柴油机，如 CPI-500 型起草皮机配套的发动机为 F400 型风冷柴油机。常见的自走式起草皮机的发动机动力一般为 5kW 左右。

(4) 起草皮刀：由两把 L 形的垂直侧刀和一把水平底刀组成，材料为 65 号锰钢。侧刀形成起下草皮的宽度，底刀切割草皮的根土，形成草坪的底。起下草皮的宽度由 L 形切刀的间距确定，小型起草皮机起草皮的宽度一般为 300mm 左右，大型起草皮机起草皮宽度可达到 600mm。

(5) 深度调节机构：L 形侧刀的上部与机架连接，在连接架上有一排孔眼，根据需要的起草皮深度将销子插入相应孔眼，并锁紧即可调整深度。

(6) 切刀离合器：切刀离合器为一套张紧轮调节机构。切刀在工作时由偏心轮驱动振动前进。偏心轮与其驱动轮通过皮带连接，在皮带的一侧有一个张紧轮，张紧轮通过调节机构压紧和调松来连接和切断偏心轮的动力，从而完成切刀的接合和离合。

(7) 变速箱：变速箱的作用是减速和传递动力。即将发动机皮带轮的高转速转变为变速箱输出轴的低转速，传递行走动力和切刀动力。

(8) 动力输出轴离合器：有的起草皮机上装有离心式离合器，当发动机达到一定转速时，会自动接合动力；发动机降速时，自动切断动力。

(9) 油门旋钮：发动机油门一般为旋转把手式，在右把手上，通过扭转把手，控制发动机油门大小。

## 7-35 手扶自走式起草皮机的工作过程如何？



答：起草皮机如图 7-15 所示。工作时，发动机的动力通过皮带传递到变速箱，变速箱的动力输出轴（经减速后）通过皮带将动力传递到偏心轮，偏心轮将圆周运动转变为与其铰链的连杆的直（弧）线运动，带动切刀前后往复摆动，切刀的摆动是绕着 L 形切刀上部连接轴作弧线运



动。在机组的尾部安装着一根中间轴，在中间轴上安装着一个皮带轮和两个链轮，动力输出轴的动力首先传给皮带轮，再通过链条分别传递到左右两个驱动轮上，驱动机组前进。进行起草皮作业时，首先调节切刀深度达到规定的要求，调整机组（由于没有转向机构，需由人工抬动）对准草皮作业行，先接合切刀离合器，后接合行走离合器，机组即可作业。L形切刀用其前刀将未起草皮和已起草皮分开，水平底刀将草皮与地表分开，根据需要长度可用铲将草皮铲断，根据铺植和运输的需要将草皮由人工卷成圆卷。



图 7-15 起草皮机

### 7-36 悬挂式起草皮机的构成及工作过程如何？



**答：**悬挂式起草皮机由机架、一把 U 形起草皮刀、两个侧面垂直切割圆盘、限深轮等部件组成。机架采用三点悬挂方式与拖拉机连接。

U 形起草皮刀底部为水平底刀，两侧为垂直侧刀，侧刀与切割圆盘前后对应，作业时运动轨迹与圆盘切割开的沟槽相重合。两个圆盘切割草皮后，形成切下草皮的两个侧面，也形成草皮的宽度，根据机具的型号和配套动力的不同，草皮宽度为 300~600mm 不等。两个圆盘的切割是滚动切割，所以，切割整齐。水平底刀切割形成被切下草坪的底部。水平底刀与水平方向的纵向夹角称为入土角，可以通过改变拖拉机纵向拉杆长度改变这一夹角，达到改变 U 形刀入土性能的目的。调长纵拉杆，入土角变小，入土性能变差；反之，入土性能增强。限深轮位于机架两侧，通过改变连接螺栓插入孔可以调节高度。升高限深轮，起草皮深度增加，草皮厚度增加；反之，草皮厚度减小。为了防止限深轮损伤



草坪，可减小单位面积压力。限深轮一般宽度较宽，有的起草皮机每组限深轮使用两个轮子。

## 7-37 如何对起草皮机进行日常维护和保养？



答：1. 使用前的准备

- (1) 检查各连接部位的紧固情况，各手柄是否灵活，工作可靠。
- (2) 检查变速箱内齿轮油情况，加注规定的齿轮油，油面高度为减速箱高度的 1/2。
- (3) 对各润滑点加注润滑油。
- (4) 调整 V 形皮带张紧度，每根张力为 100~200N。用手压 V 形带，能稍微压下 3~5cm 即可。
- (5) 尾轮充气，气压为 98~295kPa。

### 2. 操作

- (1) 正确启动柴油机，使柴油机低速运转。
- (2) 压下切刀离合器手柄，接合切刀动力，加大油门到 1/3 处，使切刀运行（往复振动）。
- (3) 调整切刀入土深度。使切刀入土，达到入土深度后紧固调整把手。
- (4) 压下行走离合器，接合行走动力，加大油门，开始作业。进入正常作业时可将油门锁紧定位。
- (5) 暂时停车时可将油门减小，使柴油机输出轴离合器自动分离。
- (6) 停止作业时，应提起切刀。
- (7) 在地面短距离运行时，应提起切刀，切断切刀动力，接合行走离合器，慢速行走。长距离运输时应装载在运输车辆上运输，以免磨损驱动轮胶皮外套的花纹。

### 3. 保养

- (1) 连杆转动处的油杯应及时加注润滑油（黄油），轴承工作 50h 应加注润滑油，严禁缺油运行。
- (2) 变速箱油面应保持在变速箱高度的 1/3~1/2 之间，每隔 3 个月或工作 150h 应更换齿轮油。
- (3) 各操作杆连接处应经常加注几滴机油。





(4) 及时给尾轮充气, 保持压力。经常调节皮带张力, 防止皮带过紧损伤皮带、损坏轴承等部件, 防止过松打滑。

(5) 胶轮不应与油等化学药品接触, 防止加速老化。存放时应放在干燥、避光处。

(6) 严禁在有砖瓦、碎石和树根的地块作业, 以防损坏切刀。

(7) 经常清理机器, 保证清洁。

(8) 非作业运输不得在硬路面上行驶, 以防加快轮子磨损。

### 7-38 起草皮机的切刀离合器虽处于接合状态, 但出现切刀不运转现象的原因是什么? 如何排除?



答: V 形带张力不够时, 起草皮机的切刀离合器虽处于接合状态, 但出现切刀不运转现象, 应调整张紧轮位置和张紧轮拉杆, 排除故障。

### 7-39 出现草皮厚度不一致现象的原因是什么? 如何排除?



答: 调整深度手柄松动和入土角不合适(悬挂式起草皮机)时, 均会出现草皮厚度不一致现象, 应旋紧固定把手和调整上拉杆长度, 增大入土角。

### 7-40 出现草坪两边不整齐现象的原因是什么? 如何排除?



答: 圆盘切刀松动和圆盘割刀或 U 形底刀两侧刀前后不对应, 均会出现草坪两边不整齐现象, 应紧固螺母或更换圆盘轴承或调整圆盘切刀、使之对准 U 形底刀两侧刀。

### 7-41 当行走离合器接合后, 出现机组不行走的原因是什么? 如何排除?



答: 行走 V 形带张力不够或链条断开时, 行走离合器接合后会出现机组不行走的现象, 应调整行走张紧轮拉杆和张紧轮位置或结合链条, 排除故障。

## 第8章 喷灌设备

### 8-1 喷灌系统的组成和分类是什么？



答：喷灌系统通常由水源工程、首部装置、输配水管道系统和喷头等部分组成。

(1) 水源工程：河流、湖泊、水库、池塘和井泉等都可作为喷灌的水源。但必须修建相应的水源工程，如泵站及附属设施、水量调蓄池和沉淀池等。

(2) 首部装置：包括水泵、动力机等。首部装置将灌溉水从水源吸提、增压、输送到管道系统。常用的水泵包括离心泵、自吸泵、长轴井泵、深井潜水泵等。常用的动力机械有电动机、柴油机、汽油机、拖拉机等。

(3) 管道系统：管道系统的作用是将压力水输送、分配到田间。通常管道系统有干管和支管两级，在支管上装有利于安装喷头的竖管。在管道系统上装有各种连接和控制的附属配件，包括弯头、三通、接头、闸阀等。为了在灌溉的同时施肥，在干管或支管上还装有肥料注入装置。

(4) 喷头：喷头是喷灌系统的专用部件，喷头安装在竖管上。喷头的作用是将压力水通过喷嘴喷射到空中，形成水滴。

(5) 田间工程：移动喷灌机组在田间作业，需要在田间修建引水渠和调节池及相应的建筑物，将灌溉水从水源引到田间，以满足喷灌的需要。对于固定或半移动式喷灌系统，还要在田间铺设管道、安装喷头。

喷灌系统的分类为：按喷灌系统各组成部分可移动程度分为固定式、移动式和半移动式；按组装形式分为管道式喷灌和机组式喷灌。

喷灌系统按照其主要组成部分的移动特点，可以分为三种基本类型，即固定式喷灌系统（图 8-1）、移动式喷灌系统和半固定式喷灌系



统。这三种类型的一次性投资以固定式最高，半固定式次之，移动式最低。但从管理角度及年运行费用上看却相反。到底采用哪一种喷灌系统，要因地制宜，根据实际情况从经济、技术等方面加以论证选定。



图 8-1 固定式喷灌系统

## 8-2 喷灌系统中有哪些参数？



答：喷灌的技术要求包括喷灌强度、水滴直径（雾化程度）和喷灌均匀度三项指标。

（1）喷灌强度：即单位时间内喷洒到单位面积上的水量，或单位时间内喷洒在灌溉土地上的水深，一般用  $\text{mm/min}$  或  $\text{cm/h}$  表示。喷灌时不产生地表径流，才能保护土壤团粒结构和不造成土壤冲刷现象，这就必须使喷洒到地表的水能立即渗透到土壤中去。也就是说，平均喷灌强度应与土壤的透水性能相适应，即喷灌强度不超过土壤的渗吸速度，这是对喷灌系统的一项重要要求。

（2）水滴直径：即落在地面或作物叶面上的水滴直径。由于空气阻力和喷头涡流作用，喷头喷出的水滴大小远近不一，因此，常用水滴中数直径来表示水滴直径。水滴中数直径就是大于和小于它的水滴数目相等的水滴直径值。

水滴太大，容易破坏土壤表层的团粒结构，造成土壤板结，甚至打伤草坪的幼苗或造成倒伏，还会把土溅到草坪叶面上影响其生长。水滴太小，在空中蒸发损失大，受风的影响大。因此，应根据土壤和草坪的性质，选择合适的水滴直径。一般情况下要求水滴的中数直径为  $1\sim 3\text{mm}$ 。



(3) 喷灌均匀度：就是灌溉面积上水量分布的均匀程度。它与喷头的结构、工作压力、喷头的布置形式、喷头间距、喷头转速的均匀性、竖管的倾斜度、地面的坡度和风速风向等因素有关。

### 8-3 管道系统布局的原则是什么？



**答：**在平地上管道布置比较简单。对于丘陵山区，管道布置就比较复杂。在规划中要因地制宜、合理布置管道才能充分发挥喷灌系统的能力。一般要注意下列原则。

(1) 在地势平坦或坡度较小的地区，管道要纵横平直。在丘陵山区，干管应沿主坡方向布置。

(2) 干管的布置尽可能与主风向垂直，这样可以使喷头排列方向与主风向平行，改善风对灌水均匀度的影响。

(3) 支管上各喷头的工作压力要求接近一致，其首尾端压力差应小于工作压力的 20%，这时喷头工作流量约差 10%。支管管径以满足支管上喷头总数的通过流量为原则来选定。

(4) 泵站尽量布置在整个喷灌系统的中心，以减少输水的水头损失。

(5) 喷灌系统应根据轮灌要求设置控制设备。

(6) 选择管材应轻巧、耐压，耐压程度取决于水泵的扬程水压。

### 8-4 如何计算管道压力损失？



**答：**水泵提供的用于喷灌的水压力，经过管道到达喷头必然要消耗一部分，用以克服管道沿程和局部的摩擦阻力。如果流量不变，管径越大，压力损失越小。管径不变，流量越大，压力损失越多。当水泵提供的水压力、流量和喷头工作压力确定以后，就可以计算出最经济的管道尺寸。

### 8-5 按工作压力和射程对喷头分类，可分为几类？



**答：**按工作压力和射程分类，这种分类方法目前国内外尚无明确、



统一划分界限，大体上可分为微压喷头、低压喷头、中压喷头和高压喷头四类，有关性能参数见表 8-1。

表 8-1 喷头按工作压力和射程分类

类 别	工作压力 (kPa)	射程 (m)	流量 (m <sup>3</sup> /h)	特点及适用范围
微压喷头	50~100	1~2	0.008 ~ 0.3	耗能少，雾化好，适用于微型灌溉系统，可用于花卉、园林、温室作物灌溉
低 压 喷 头 (近射程喷头)	100~200	2~15.5	0.3~2.5	耗能少，水滴打击强度小，主要用于草坪、菜地、果园、苗圃、温室、公园、连续自走型喷式喷灌机等
中 压 喷 头 (中射程喷头)	200~500	15.5 ~ 42	2.5~32	均匀度好，喷灌强度适中，水滴合适，适用范围广，如草坪、公园、果园、菜地、大田作物、经济作物及各种土壤等
高 压 喷 头 (远射程喷头)	>500	>42	>32	喷灌范围大，生产效率高，耗能高，水滴大，适用于对喷洒质量要求不高的大田、牧草等的灌溉

## 8-6 按结构形式和喷洒特征对喷头分类，可分为哪几类？



**答：**喷头按结构形式和喷洒特征可分为旋转式（射流式）喷头、固定式（漫射式）喷头、升降式喷头和喷洒孔管等形式。此外，还有一种同步脉冲式喷头。

(1) 旋转式喷头：这类喷头工作时绕其自身铅垂轴线旋转，其工作方式是边喷洒边旋转。它把水流集中成股状，在空气作用下破裂，边喷洒边旋转。其射程较远，流量范围大，喷灌强度低，均匀度较高，是中射程和远射程喷头的基本形式，目前应用最广泛。这种喷头的安装应保持铅垂，以保证基本匀速转动。

旋转式喷头可分为摇臂式（撞击式）、叶轮式（蜗轮蜗杆式）、作用和反作用式几种。其中，摇臂式喷头还可分为固定导流板式和楔导水摆块式；反作用喷头还可分为钟表式、垂直摇臂式、全对流式等。根据是



否有换向机构，旋转式喷头又有全圆喷洒、扇形喷洒两种形式。

(2) 固定式喷头：固定式喷头是指喷洒时其零部件无相对运动的喷头。这类喷头呈膜状向四周全圆喷洒或扇形喷洒。其特点是结构简单、工作可靠、要求压力低（100~200kPa），故射程较近，距喷头近处比平均喷灌强度大，一般雾化较好，但多数喷头喷水量不均匀。

根据结构特点和喷洒方式，固定式喷头可分为折射式、缝隙式和漫射（离心）式3种。

(3) 升降式喷头：这种喷头的喷水部分是固定喷头，当压力水到达喷头时，喷头首先升起，然后开始喷水。

(4) 喷洒孔管：喷洒孔管又称孔管式喷头，其特点是水流在管中沿许多等距小孔呈细小水舌状喷射。管道通常可利用其自身水压使摆动机构绕轴作 90° 旋转。喷洒孔管一般由一根或几根直径较小的管子组成，在管子的上部布置一系列或多列喷水孔，孔径一般为 1~2mm。根据喷水孔的排列形式，又可分为单列和多列喷洒孔管，如图 8-2 和图 8-3 所示。喷洒孔管结构简单，工作压力较低，操作方便，喷灌强度高，但受风力影响大，对地形适应能力差，孔管易堵塞，且投资大，一般只用于观赏草坪、温室等固定场地的灌溉。

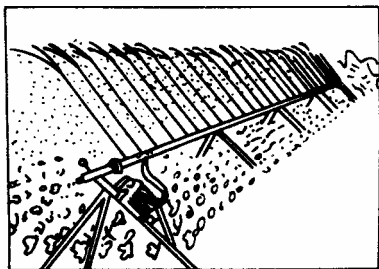


图 8-2 单列喷洒孔管示意图

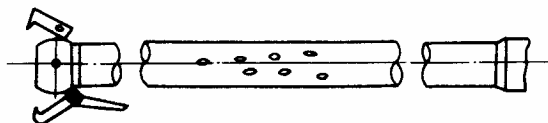


图 8-3 多列喷洒孔管示意图



## 8-7 喷头的结构参数和性能指标有哪些？



答：（1）喷头的结构参数：主要包括进水口直径、喷嘴直径和喷嘴仰角。

进水口直径是指喷头空心轴或进水口管道的内径，单位为 mm。喷头进水口直径决定着过水能力和基本结构尺寸。我国一般以进水口公称直径来命名喷头型号。对于旋转式喷头，原国标 GB5670.1-85《旋转式喷头形式与基本参数》（现改为 JB / T867-1997《旋转式喷头》）规定进水口公称直径为 10、15、20、30、40、60、80mm 7 种。

喷嘴直径为喷嘴出水口最小截面直径，指喷嘴流道的等截面直径，单位为 mm。喷嘴直径反映喷头在一定工作压力下通过水流的能力。对非圆形喷嘴，用当量喷嘴直径，即按其流量折算的喷嘴直径来表示。

喷嘴仰角是指射流刚离开喷嘴时水流轴线与水平面的夹角，单位为 $^{\circ}$ 。对多喷嘴喷头，一般用主要喷嘴的喷射仰角来表示。喷嘴仰角是影响射程和喷水量的主要参数。目前，我国常用的喷头喷嘴仰角多为  $27^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，为了提高抗风能力，有些喷头已采用  $21^{\circ} \sim 25^{\circ}$  喷嘴仰角。

（2）喷头的性能指标：喷头的性能指标主要有压力、流量、射程、喷灌强度、水滴打击强度和喷灌均匀度等。

喷头压力包括工作压力和喷嘴压力。喷头正常工作时，其进水口前（距进水口 20cm 处）的压力为工作压力，单位为 kPa。喷嘴压力是指喷头出水口处的水流总压力。工作压力与喷嘴压力之差，是喷头流道的阻力损失。

喷头流量是指单位时间内喷出的水的体积，单位为  $\text{m}^3/\text{h}$  或  $\text{l}/\text{min}$ 。影响喷头流量的主要因素是工作压力和喷嘴直径，同样的嘴径，工作压力越大，流量就越大。

喷头射程是指无风的情况下，喷头正常工作时的喷洒湿润圆半径，即喷洒有效水所能达到的最远距离。

喷灌强度、水滴的打击强度和喷灌均匀度在前面已经讲过，不再重复。



## 8-8 摇臂式喷头基本上由哪几部分组成？



答：摇臂式喷头是旋转式喷头的主要形式，在生产实践中应用最多。虽然其结构形式多种多样，但基本上都由以下几部分组成。

(1) 旋转密封机构：旋转式喷头为了在工作时既能绕竖管转动，又不致漏水，这就需要有旋转密封机构。常用的有径向密封和端面密封两种形式，由减磨密封圈、胶垫（或胶圈）、防沙弹簧等零件组成。

(2) 流道：水流通过喷头时的通道，包括空心轴、喷体、喷管、稳流器、喷嘴等零件，如图 8-4 所示。流道要完成压力水流进入、转弯、能量转换和喷射几项工作。

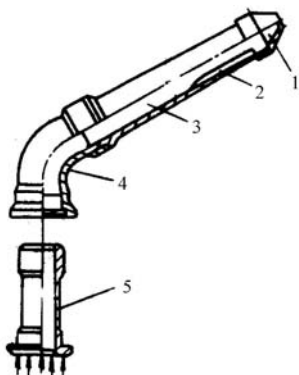
(3) 驱动机构：由摇臂、摇臂轴、摇臂弹簧、弹簧座等零件组成，其作用是驱动喷头转动。

(4) 扇形换向机构：由换向器、反转钩、限位环（销）等零件组成，其作用是使喷头在规定的扇形范围内喷洒。

(5) 连接件：摇臂式喷头与供水管常用螺纹连接，连接件多为喷头的空心轴套。

图 8-5 和图 8-6 所示为摇臂式喷头的结构图。

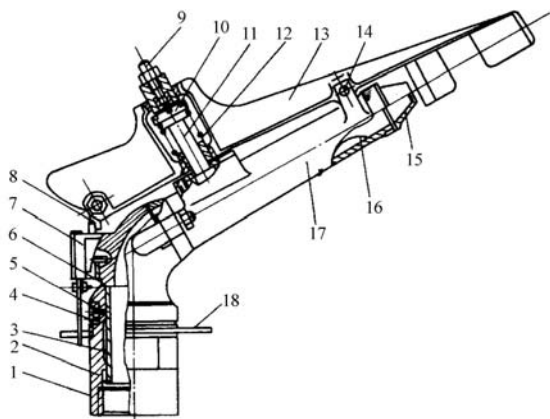
摇臂式喷头与其他旋转式喷头在结构上的不同在于驱动机构。



1—喷嘴；2—稳流器；3—喷管；4—弯头；5—空心轴

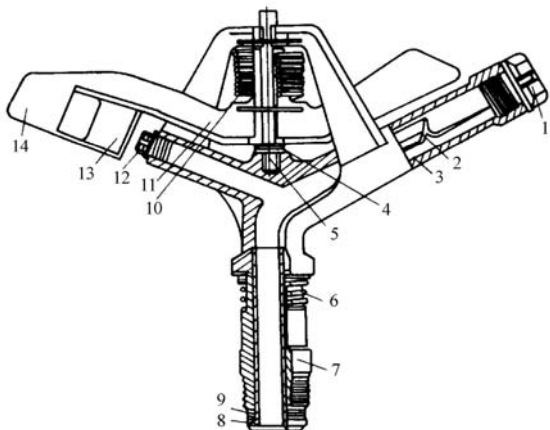
图 8-4 流道结构示意图





1—空心轴套；2—减磨密封圈；3—空心轴；4—防沙弹簧；5—弹簧罩；6—喷体；7—换向器；  
8—反转钩；9—摇臂调位螺钉；10—弹簧座；11—摇臂轴；12—摇臂弹簧；13—摇臂；14—打击块；  
15—喷嘴；16—稳流器；17—喷管；18—限位环

图 8-5 单喷嘴带换向机构的摇臂式喷头结构图



1、3—大喷嘴；2—整流器；4—摇臂垫圈；5—摇臂轴；6—防沙弹簧；7—轴套；8—空心轴；  
9—三层垫圈；10—摇臂弹簧；11—摇臂；12—小喷嘴；13—挡水板；14—导水板

图 8-6 双喷嘴摇臂式喷头的典型结构

驱动摇臂式喷头旋转的是摇臂机构，摇臂在射流作用下绕自轴摆动，以较大的碰撞冲量冲击喷管或喷体，使喷头旋转。这种间歇施加的撞击驱动力矩，时间短、作用力大，能使喷头转速均匀而稳定，射流集



中定向。所以，摇臂式喷头的射程较远且均匀度较高。

摇臂机构中的摇臂、摇臂弹簧及弹簧座都套装在摇臂轴上，摇臂轴固定在喷管或喷体的上部。摇臂弹簧端插入摇臂中部的框架上，另一端插入弹簧座。座上端面有几道交叉线槽，任一道线槽都可嵌入一只固定在轴上的销钉，这样旋转弹簧座就可以调节弹簧的弹力，从而改变摇臂张角的大小。一般为了便于调节摇臂导流器的受水深度和减小摩擦力，摇臂常采用悬挂式机构。

摇臂前端有导流器，后端有平衡重，中间为摇臂框架。摇臂在弹簧和射流的交替作用下，绕摇臂轴作往复摆动。它的作用第一是接收喷嘴射流所施加的能量，驱动摇臂加速，撞击喷管，从而使喷头旋转；第二是导流器周期性地切入射流击碎水柱，使喷洒水量得到均匀分布。

## 8-9 摇臂喷头的工作原理是什么？



**答：**摇臂喷头的工作原理实质上是摇臂工作时不同能量的相互传递和转化的运动过程。它可以分为以下 5 个阶段。

(1) 启动阶段：射流经偏流板射向导流板后，转向  $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，导流板得到射流的反作用力，使摇臂得到动能而向外摆动，绕摇臂轴转动，使摇臂弹簧扭转，得到扭力矩。此力矩小于射流反作用力矩，所以，摇臂得到角速度而脱离射流。

(2) 外摆阶段：惯性力使摇臂继续转动，直至摇臂张角达到最大，从而得到最大的扭力矩，此时角速度转变为 0，弹簧势能达到最大，即摇臂外摆的动能全部转化为弹簧的弹性势能。

(3) 弹回阶段：在弹簧扭力矩的作用下，弹簧的弹性势能逐步转化为摇臂的转动动能，摇臂开始往回摆，角度不断增加，直到摇臂将要切入射流。

(4) 入水阶段：具有最大转动动能的摇臂又重新进入射流，偏流板开始最先接收水流（导流板不接收），产生的反作用力使摇臂动能急剧增加，角速度变得越来越大。

(5) 撞击阶段：摇臂在回转惯性力和偏流导板切向附加力的作用下，以很大的加速度开始碰撞喷管，使喷头转动  $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，碰撞结束



后，摇臂即完成一个完整的旋转过程。在摩擦力矩的作用下，喷头很快静止下来。此后再重复上述旋转运动过程。

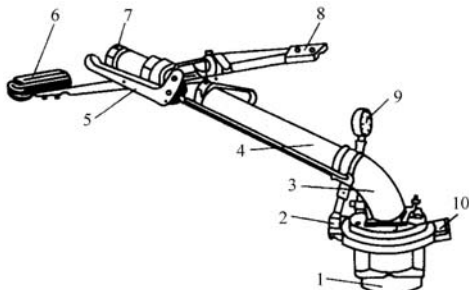
如果喷头作扇形喷洒工作，当突变挡块（销）在一个凹下的稳定位置时，摇臂不受突变挡块（销）的限制，此时喷头按上述 5 个阶段周期性地正向间歇转动。当突变挡块在一个凸起的稳定位置上时，摇臂正常摆动角度受到限制，在射流作用下，摇臂直接碰撞挡块，喷头反转一个较小的角度，在弹簧扭力作用下，摇臂返入射流，摇臂对喷管正向冲击力矩很小。此后，在射流作用下摇臂又摆开。反转运动过程是快速进行的，射程比较近，水滴多洒落在比较近的地方。

### 8-10 垂直摇臂式喷头的结构是什么？



答：垂直摇臂式喷头是一种反作用式喷头，它是利用水流通过垂直摇臂的导流器所产生的反作用力，获得驱动力矩的旋转式喷头。这种喷头主要用于圆形喷灌机、卷盘式喷灌机和固定的角喷系统中。

垂直摇臂式喷头一般由流道（包括空心轴、喷体、喷管、稳流器、喷嘴等零件）、旋转密封机构（包括轴承座、轴承、密封圈等零件）、驱动机构（包括摇臂、反向摇臂、摇臂轴等零件）、换向机构（包括挡块、滚轮、换向架、拉杆、弹簧等零件）和限速机构（包括摩擦垫、压插、压簧等零件）5 部分组成，具体结构如图 8-7 所示。这种喷头与供水管之间常用法兰盘连接。



1—空心轴套；2—换向架；3—喷体；4—喷管；5—反转摇臂；6—摇臂；7—喷嘴；8—配重铁；9—压力表；10—挡块

图 8-7 垂直摇臂式喷头结构图



## 8-11 垂直摇臂式喷头的工作原理是什么？



答：其工作原理如下：高速射流从喷孔射出，冲击导流器（摇臂），使摇臂获得能量。冲击力可分解成向下、向左的两个分力，在向下力的作用下，摇臂克服平衡锤的重量和摇臂轴的轴承摩擦力向下运动；在向左分力的作用下，克服旋转密封机构的摩擦阻力和限速机构的制动摩擦力，使喷头向右旋转一个小角度。摇臂向下运动时，其平衡块升高，得到重力势能，然后在与摇臂轴平衡重块（有的喷头没有）重力矩的联合作用下，摇臂返回，重力势能转变为转动动能，再次切入射流。同时摇臂轴处的摇臂橡胶块与该处的配重橡胶块碰撞，使摇臂转速为零。重复以上过程，在间歇力矩的作用下，喷头不断作间歇性正转（向右转动）。当换向架（轭架、滚轮、啮合限位器合称为换向架）上的滚轴和啮合限位器相接触时，轭架通过翻转传动杆拉动反转臂，使切水板切入射流得到能量，产生向左的反作用力矩，使喷头迅速向左旋转，直至轭架、滚轮接触，脱离限位器，使传动杆推动反转臂的切水板离开水舌，喷头重新开始正转。

## 8-12 全射流喷头的结构和工作原理是什么？



答：（1）结构：全射流喷头由密封机构、喷体、喷管（包括稳流器）、水射流元件和换向机构等主要部分组成。与其他旋转式喷头比较，不同的是驱动机构和换向机构。

（2）工作原理：全射流喷头是通过反作用力获得驱动力矩，利用水流附壁效应改变射流方向的旋转喷头。全射流喷头工作时，压力水通过出水口处的水射流元件，水射流元件不仅完成射流的均匀喷洒任务，而且还要改变水射流的偏转方向，并与辅助构件（换向器等）共同完成喷头自动正、反向均匀旋转动作。

## 8-13 固定式喷头的种类有哪些？



答：喷洒时其零部件无相对运动的喷头称为固定式喷头。固定式喷



头又称漫射式喷头或散水喷头，包括折射式、缝隙式和离心式 3 种。

(1) 折射式喷头：喷水流经过折挡，裂散成水滴的喷头称为折射式喷头。折射式喷头分为内支架式、外支架式和整体架式 3 种。结构如图 8-8 所示，喷头由喷嘴、折射锥和支架等部分组成。折射锥与支架常常采用螺杆连接，调节喷嘴与折射锥之间的距离，可以调节水滴大小和散落距离。其工作原理是有压水流由喷嘴喷出后，遇到折射锥的阻挡，形成薄水层向四周喷出，裂散后喷到地面和作物上。

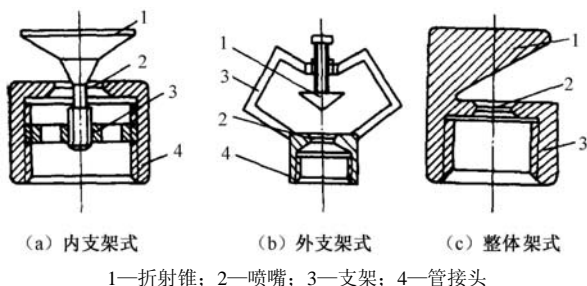


图 8-8 折射式喷头结构图

(2) 缝隙式喷头：缝隙式喷头工作时，有压水流经过特制的缝隙，喷出后裂散成水滴。它是一种固定式喷头，只能作扇形喷洒。其工作原理与折射式喷头基本相同。

图 8-9 为两种缝隙式喷头的结构示意图。

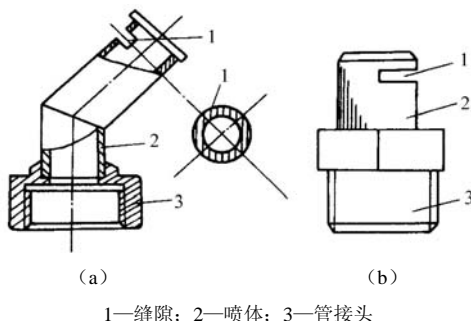


图 8-9 两种缝隙式喷头结构图



(3) 离心式喷头：离心式喷头又称漫射式喷头，是指有压水流一经喷出即裂散成水滴的固定式喷头。这种喷头主要由喷嘴、锥形轴（螺旋轴）、喷体和接头等部分组成，结构如图 8-10 所示。离心式喷头的工作原理是有压水流沿切线方向[图 8-10 (a)]或沿螺旋孔道[图 8-10 (b)]进入喷体，水滴沿切向喷出，洒落在地面和作物上。这种喷头特别适合于喷洒草坪。

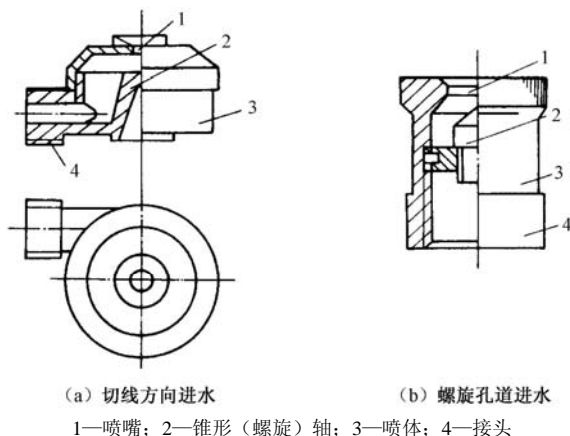


图 8-10 离心式喷头结构图

## 8-14 常见升降式喷头的种类有哪些？



答：升降式喷头的喷水部分与前面介绍的喷头相同，只是增加了一个升降机构，不喷灌时整个喷头降到地表以下，当进行喷灌时喷头升起，高出地面一定高度进行喷灌。常见的有以下几类。

(1) 升降式固定喷头：这种喷头的喷水部分是固定喷头，有离心式和缝隙式的。当压力水到达喷头时，喷头首先升起，然后开始喷水。升起的高度有高有低，升起高度大时，需要装回位弹簧，升起高度小时可以不装回位弹簧。当停止喷灌时喷头在回位弹簧作用下回位，或靠重力自动回位。离心式喷头一般只能作全圆喷洒，缝隙式喷头则可以作扇形喷洒。由于固定式喷头工作压力较低，一般为  $80 \sim 150 \text{ kPa}$ ，因此该喷头一般用自来水，不需加压即可正常工作。



(2) 摇臂式喷头：由一个摇臂式喷头与外罩两大部分组成，外罩的下面是容纳竖管与压力弹簧的套管，上部是容纳摇臂喷头的外壳，在喷头的顶部还装有连在一起的顶盖。在不工作时，由于管内压力下降，喷头竖管及顶盖在重力和弹簧力的作用下，下降到与地面平齐，并将外壳盖住。工作时在管内压力的作用下，喷头、竖管及顶盖升起，喷头的喷嘴高出地面进行喷灌。根据喷洒范围要求，摇臂式喷头可以作全圆喷洒，也可以作扇形喷洒。

由于摇臂式喷头压力较高，一般为  $150\sim 350\text{kPa}$ ，因此需要压力水源，其射程比固定式喷头远得多，适于在大片草坪喷洒。

(3) 水轮驱动射流式喷头：这种喷头的喷水部分多为射流式，喷嘴可以有若干个，而且都借助于内部的水轮带动喷嘴旋转。有的通过齿轮组传动，也有的在水轮上装有可沿径向活动伸缩的凸轮。当水轮旋转时，由于离心力的作用，凸轮伸长并撞击与喷嘴连在一起的驱动臂，使喷嘴作圆周旋转。这些水轮或齿轮大多是用工程塑料制造的，工作时喷头部分可以稍微升高一些。

(4) 旋球驱动的射流式喷头：这种喷头利用金属球来驱动喷嘴旋转。在喷头下部有一个斜的进水孔，压力水进入腔室即形成高速旋转的水流，旋转水流冲击金属球在腔室上作圆周运动，此时金属球不断撞击与喷嘴连接在一起的凸缘，使喷嘴作缓慢旋转。

## 8-15 如何安装使用和维修保养喷头？



答：1. 使用前的检查

- (1) 检查各连接件有无松脱现象，若连接不紧则重新紧固。
- (2) 检查流道内有无异物堵塞，若有予以清理，使之畅通。
- (3) 检查各转动部分是否转动灵活。
- (4) 检查喷头各可调整部位（如 PY 系列喷头的摇臂弹簧、反转钩等）松紧程度是否合格，限位装置是否在规定使用位置等。
- (5) 检查喷头支架和立管是否安放平稳，支架应用插杆插牢，立管应垂直，否则喷头工作时会产生转动不均匀现象。喷头与立管连接处不得漏水。





(6) 在各转动部位加注适量的润滑油。在冬季喷洒时, PY 系列喷头需在换向器内适当涂抹一些润滑脂, 以防摆块等零件沾水冻结。

(7) 在喷灌作业时, 应注意观察各部件工作是否正常合适, 有无异常现象, 并及时排除故障。

## 2. 使用后的保养

在喷灌季节, 每班喷洒后要清洗泥沙, 擦净水迹, 转动部分加注少量润滑油。对 PY 系列摇臂式喷头, 在连续工作一段时间后, 应仔细拆检和清洗喷头所有零件, 观察受损情况, 必要时更换, 转动部分要添加润滑油脂。

## 3. 存放

喷头长期不用时, 应先拆检保养, 擦净水迹, 涂油装配, 进出口用纸或其他物品堵严包好, 以免杂物落入。存放时应放于无腐蚀性介质的通风干燥处, 不应将喷头随便堆放。

## 4. 移动和运输

移动和运输过程中应避免沾上泥沙和磕碰, 以免损坏零件和连接部位产生松动。

# 8-16 PY1 系列摇臂式喷头出现喷头不转或转动太慢现象的原因是什么? 如何排除?



**答:** 喷头不转或转动太慢基本上是由摇臂部分、转动部分和工作压力三部分引起的。摇臂的安装位置、导流器入水深度和摇臂弹簧的松紧程度等, 都会导致喷头不转或转动太慢。摇臂的安装位置系指导流器的导水板和偏流板与水流中心线相对位置。假如摇臂安装位置不当, 偏流板前缘超过水流中心线很多, 则水流大部分被偏流板偏转, 导水板受水过少或不受水, 这样摇臂张开角度太小或张不开, 摇臂回摆时入水速度低, 摇臂敲击无力, 甚至不敲击, 则喷头转动慢或不转。反之, 偏流板前缘离水流中心线距离太大, 由于导水板受水较多, 偏流板入水时得到的能量被导水板抵消了一部分, 虽然在这种情况下摇臂张开角度不小, 但敲击力减弱, 以致喷头转速减慢。由于这个缘故, 当橡胶敲击块被打烂或丢失后, 会引起转速的改变, 这时要更换敲击块。PY 系列喷头设计





偏流板前缘与水流中心线偏差值为  $0\sim 1\text{mm}$ 。

摇臂导流器入水深度太小也会引起喷头转速减慢。原因是导流器受水面积小，从水流中得到的能量少，从而敲击力减小。这时只要旋松调节螺钉，使摇臂下降即可提高转速。

摇臂弹簧太松时，一方面使摇臂张角大，降低敲击频率，另一方面使摇臂入水初速度减小，敲击力减弱，喷头转速减慢。这时可通过弹簧座把摇臂弹簧旋紧些。

转动部分进入泥沙、生锈磨损、钢珠丢失等都会增加转动阻力，以致使喷头转动慢或转不动。

另外，喷头的工作压力过高或过低，都会使旋转速度变慢。

### 8-17 PY1 系列摇臂式喷头出现喷头不反转或反转太慢现象的原因是什么？如何排除？



**答：**PY1 系列摇臂式喷头的反转是靠摇臂尾部反转钩敲击换向器摆块实现的，因此，若反转钩固定不紧产生松动，敲不到摆块，则喷头不反转。这时只要拨正反转钩位置，拧紧固定螺母即可。换向器摆块升不起的原因有：换向器弹簧疲劳或锈蚀，弹力减弱；摆块弹簧孔磨损变大或位置不正确；摆块与摆块轴摩擦面锈蚀，阻力增大等。如果换向弹簧锈蚀不严重，拆下弹簧、增大两脚夹角可增加弹力，如果锈蚀严重、弹力太差，则应更换。尼龙材质的摆块因易受水膨胀，使运动间隙减小、摩擦阻力增大，因而更容易出现摆块升不起、降不下的现象，此时要擦干水迹，加少许润滑油。

反转速度慢的原因有反转钩外伸太长、摇臂弹簧太紧等。反转钩外伸太长，反转钩敲击摆块时摇臂张角过大，导流器从水流获得的能量因扭紧弹簧而消耗了一些，敲击摆块的力减小，反转慢。这种情况只要缩短反转钩外伸长度即可。摇臂弹簧太紧，摇臂张开角度小，敲击也无力，反转也慢，这时需放松一点摇臂弹簧。



## 8-18 PY1 系列摇臂式喷头出现喷头射程近和喷洒不均匀现象的原因是什么？如何排除？



**答：**喷头射程近主要是工作压力低、摇臂敲击频率高和喷头转速快引起的。因此，在出现射程近的现象时，应首先检查供水压力是否低于喷头工作压力。喷头流道堵塞、动力机转速低、传动皮带过松或打滑、水泵叶轮变形、堵塞等都会使工作压力低。摇臂敲击频率高，不但使水流被打断的次数增多而降低射程，而且使喷头转速增高，水流受空气阻力加大，也会降低射程，这时需要调整摇臂弹簧的预紧程度。

PY1 系列摇臂式单嘴喷头，主要靠摇臂导流器拍击水流，使水滴散于近处，也靠较快的反转速度降低射程来补充近喷头处的水量。因此，摇臂敲击频率的高低、正反转速度的快慢都会影响喷洒均匀性。一般根据具体情况，通过调节弹簧的预紧程度、导流器入水深度和反转钩外伸长度来得到较好的喷洒均匀性。摇臂一次敲击喷头转角过大，也会使圆周方向喷洒不均匀，此时应调高摇臂、使导流器入水深度减少，可缩小转角。

## 8-19 ZY型喷头的常见故障有哪些？如何排除？



**答：**ZY 型喷头和 PY 系列摇臂式喷头相比，因其无换向机构，摇臂弹簧出厂时已调整好且固定死，故故障相对比较少。常见故障有射程不足、喷洒不均匀、喷头转速太快或太慢、喷头不转等。造成原因多为工作压力太低或太高、流道堵塞、转动部位有杂物、摇臂或摇臂弹簧碰伤变形等。排除方法是调整工作压力，清除泥沙杂物，将摇臂或摇臂弹簧变形部位矫正或更换。

## 8-20 PYC型垂直摇臂式喷头的故障有哪些？如何排除？



**答：**PYC 型垂直摇臂式喷头的常见故障和前两种喷头基本相同，主要有射程不足、喷洒不均匀、喷头转速太快或太慢、喷头不转等。产生



原因除工作压力太高或太低、流道堵塞、转动部位有杂物等相同原因外，PYC 型垂直摇臂式喷头固有的调整部位调整不当，也会产生上述转动故障。如在工作压力不变的情况下，调整摇臂导流板与射流轴线夹角的大小、调整摇臂配重铁的位置、调整限速机构摩擦副的阻力矩等都能改变喷头的转动速度。为了改善喷头水量分布的均匀度，使喷头近处水量多些，可改变反转臂接触水面与射流轴线夹角，使接触水面积大些，反转速度会快些，喷头反转射程缩短，使喷头分布水量增加。

## 8-21 管道的分类及适用条件是什么？



**答：**管道是喷管系统的重要部件，其种类较多，适用的环境条件也不相同。可以从不同的角度对管道进行分类。按使用方式可分为固定管道和移动管道两类；按组成材料可分为金属管道和非金属管道。金属管道又可分为铸铁管、钢管、铝管和铝合金管等。非金属管道可分为塑料管和脆硬性管两种。塑料管有聚氯乙烯管、聚乙烯管、改性聚乙烯管、维塑软管和锦塑软管等；脆硬性管主要有水泥管、自（预）应力钢筋混凝土管、石棉水泥管等。

金属管道、石棉水泥管、自（预）应力钢筋混凝土管、硬塑料管可埋入地下作为固定管道；薄壁金属管质量轻，便于移动拆装，可用做移动管道；维塑软管和锦塑软管通常作为移动管道。

## 8-22 常见灌溉系统的控制部件及安全部件有哪些？



**答：**为确保灌溉系统按计划供水和安全运行，在系统内装有必要的控制部件和安全部件。

（1）控制部件：控制部件的作用是保证按计划向系统内各部分分配输送预定的流量和供水量。主要有各种阀门和专用的供水部件，包括闸阀、球阀给水栓、简易弯头阀和竖管快接控制阀等。

（2）安全部件：为了保证喷灌系统运行安全，必须在管网适当的位置安装相应的保护部件，防止事故的发生。常用的保护部件主要有下开式停泵水锤消除器、上开式安全阀、开放式安全阀、减压阀和空气阀等。



## 8-23 离心泵的主要构成是什么？

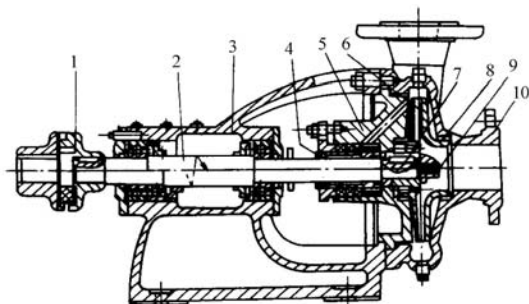


答：农业灌溉常用的水泵类型包括离心泵、混流泵、轴流泵、井用泵和潜水泵等。喷灌常用的水泵类型包括离心泵、井泵、微型泵和真空泵等。

离心泵分为单级单吸离心泵和单级双吸离心泵。单级是指泵只有一个叶轮，单吸是指水只能从叶轮的一面进入，双吸是指水从叶轮两侧同时进入。我国设计生产的单级单吸悬臂泵的类型主要有 BA 型、B 型、IS 型等，B 型泵应用较多，IS 型泵将来将取代 B 型泵。单级双吸泵的型号主要有 Sh 型、SA 型及 S 型，其中，Sh 型应用较多。S 型泵将逐渐取代 Sh 型泵。图 8-11 和图 8-12 为单级单吸泵实物图和结构示意图，图 8-13 和图 8-14 为单级双吸泵实物图和结构示意图。



图 8-11 单级单吸卧式离心泵



1—联轴器；2—泵轴；3—托架；4—轴套；5—泵盖；6—叶轮；7—键；8—密封环；9—叶轮螺母；10—泵体

图 8-12 单级单吸泵结构图

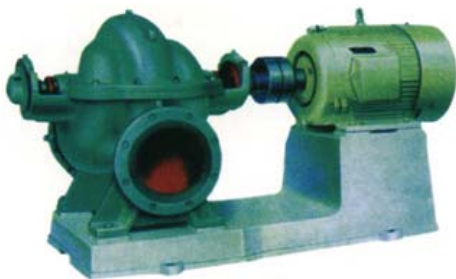
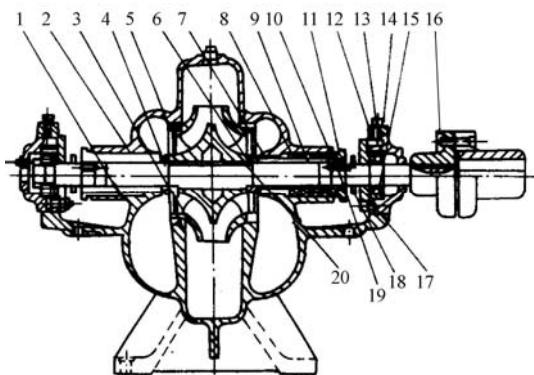


图 8-13 单级双吸泵



- 1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—轴；5—密封环；6—轴套；7—填料套；8—填料；9—填料环；  
10—填料压盖；11—轴套螺母；12—轴承体；13—连接螺钉；14—轴承压盖；15—轴承；  
16—联轴器；17—轴承端盖；18—挡圈；19—螺栓；20—键

图 8-14 单级双吸泵结构图 (S 型)

离心泵的主要零部件有叶轮、泵壳（泵体）、密封环、填料函、泵轴和轴承等。

(1) 叶轮。叶轮是水泵的主要工作部件，动力机的能量就是通过它传递给水，使水的能量增加的。叶轮分为封闭式、半封闭式和开敞式 3 种形式。

封闭式叶轮的两侧有前后盖板，盖板间有扭转的叶片，叶片和盖板内壁构成弯曲的流道，称为叶槽。叶轮前盖板中间有一个进水口，水泵把水从进水口吸入，流过叶槽，再从叶轮外缘四周甩出，水流流经叶轮的方向是轴向进水，径向出水。



半封闭式叶轮只有后盖板，常用在长轴井泵上。

开敞式叶轮前后均无盖板，效率较低，但排杂物的能力强，在喷灌设备中不应用。

(2) 泵壳。泵壳由进水接管、蜗形压水室和出水管组成，为一体式结构。进水接管把水输送到叶轮进口；蜗形压水室均匀地汇集水流，消除水的旋转，将水引向出水口。

(3) 密封环。密封环又称耐磨环，作用是防止高压水回流到低压区，起密封作用，磨损后可更换，避免了换泵壳和叶轮等部件。

(4) 填料函。填料函是防止高压水流出泵轴和泵壳的缝隙处的。密封材料一般为浸油石棉绳制成。

(5) 泵轴。泵轴用于安装叶轮。

## 8-24 井泵如何分类？



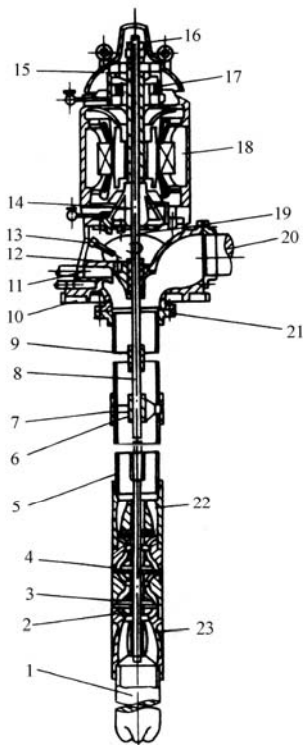
**答：**井泵分为长轴井泵和深井潜水电泵。

长轴井泵将叶轮置于井的水位以下，动力机置于井口上，用一根长的传动轴来带动水泵叶轮工作。长轴井泵根据扬程和适用井型，分为浅井泵和深井泵两种。浅井泵通常为单级离心泵，深井泵为单吸分段式多级多叶轮泵。

潜水深井泵实物图和结构图见图 8-15 和图 8-16，由包括滤水管在内的的工作部件、传动轴和输水管及泵座和电机构成。泵的工作部分包括滤水管、进水管、导流壳、叶轮等部件；传动轴和输水管是指内装传动轴的井下输水管道部分。



图 8-15 潜水深井泵



- 1—滤水管和进水管；2、3—叶轮；4—中导流壳；5—输水管；6—橡胶轴承及支架；7—连接器；  
8—中间传动轴；9—联轴器；10—泵座；11—加润滑油管；12—填料函；13—油杯；14—滑动轴承；  
15—传动盘；16—轴端调整螺母；17—滚珠轴承；18—电动机；19—上传动轴；20—出水弯管法兰；  
21—连接法兰；22—上导流壳；23—下导流壳

图 8-16 深井泵结构图

潜水电泵是一种机泵合一、潜入水中工作的井用水泵。潜水电泵和长轴井泵相比，省去了长的传动轴，缩小了体积。

## 8-25 水泵运行中有哪些注意事项？



答：1. 启动前的准备

(1) 检查。检查是否加注了润滑油，螺栓、皮带、联轴器是否牢固





可靠。新安装的水泵应检查旋转方向是否正确，若装反可调整电机电极。

(2) 盘车。用手慢慢转动联轴器或皮带，看水泵是否转动灵活、均匀，泵内有无杂物、碰撞。

(3) 除自吸泵外，离心泵应在启动前向泵内加引水。

(4) 关闭出水闸阀。因关闭闸阀启动，流量为零时会使机组的负荷和承受的阻力矩最小，便于平稳启动，否则启动困难，甚至会发生事故。

## 2. 运行注意事项

(1) 启动机组后，要慢慢打开闸阀，水泵即正常运行，关闭闸阀时间不宜过长，一般不超过 3~5min。

(2) 机组人员严守岗位，不得离岗，发现问题及时停机处理。

(3) 经常检查电流表、电压表、水压表等读数是否正常。发现问题及时处理。

(4) 仔细观察流量是否正常，随时注意机组是否有异常声音，及时排除故障。

(5) 检查填料的松紧程度，检查水泵是否漏水。

(6) 试着触摸轴承等部位，温度是否正常，温度太高说明润滑不好或轴承损坏，应及时维修。

(7) 在湖泊、沟渠引水时要经常清除进水口处的杂物，防止杂物进入水泵。

## 3. 停车注意事项

(1) 停车前应关闭出水口闸阀，防止出水池中的水倒流，引起机组倒转。

(2) 及时擦洗水泵及管道上的杂质和油污，保持清洁。

(3) 冬季停车后要及时放水，泵内和管中不得存水，以防冻裂。

## 4. 日常维护

(1) 经常擦拭机组上的油污、灰尘，保持清洁。

(2) 定时更换轴承内的润滑油脂。

(3) 随时调整填料的松紧度。

(4) 运行达到 1 000h 后，应拆卸修理，更换损坏和磨损部件。





## 8-26 水泵的总扬程如何计算？



答：根据喷灌系统的设计流量和所需总水头来选择水泵的型号。水泵的总扬程等于实际扬程与损失扬程之和，即

$$H = H_{\text{实}} + H_{\text{损}}$$

式中  $H_{\text{实}} = H_{\text{实吸}} + H_{\text{实压}}$ —实际扬程 (m);

$H_{\text{损}} = H_{\text{吸损}} + H_{\text{压损}}$ —总的扬程损失 (m);

$H_{\text{实压}}$ ——实际压水扬程 (m);

$H_{\text{实吸}}$ ——实际吸水扬程 (m);

$H_{\text{压损}}$ ——压水管路水头损失 (m);

$H_{\text{吸损}}$ ——吸水管路水头损失 (m)。

因此，选择水泵的总扬程也可表示为：

$$H = H_{\text{实吸}} + H_{\text{实压}} + H_{\text{吸损}} + H_{\text{压损}}$$

## 8-27 离心泵启动时水泵不转的原因是什么？如何排除？



答：离心泵启动时水泵不转的原因分别为叶轮被杂物卡住、泵轴弯曲、填料太紧、锈蚀严重、轴承损坏严重、联轴器不对中或断裂、皮带太松、冬季机组存水冻住等，解决的方法为清除杂物、拆卸校直、放松填料、拆开除锈、更换轴承、调整或更换联轴器调整紧度或更换皮带等。

## 8-28 喷灌机的类型有哪些？



答：喷灌机是机组式喷灌系统。它是把喷灌系统的各个组成部分（水泵、动力机、输水管道和喷头及附件等）以某种形式配套组装成一个整体，满足喷灌的要求。

喷灌机的种类很多，按运行方式可分为定喷式和行喷式两类。

定喷式喷灌机组可分为手推（抬）式、拖拉机悬挂式、拖拉机牵引式和滚移式喷灌机。



行喷式喷灌机组可分为拖拉机双悬臂式、中心支轴式、平移式和卷盘式喷灌机。卷盘式喷灌机又可分为钢索牵引卷盘式和软管牵引卷盘式喷灌机。

定喷式喷灌机组是指喷灌机工作时，在一个固定的位置进行喷洒，达到灌水定额后，按预定好的程序移动到其他位置进行喷洒，在灌水周期内完成计划灌溉面积。行喷式喷灌机组是在灌水过程中一边喷洒一边移动（或转动），在灌水周期内完成计划的灌溉面积。



图 8-17 柴油喷灌机



图 8-18 汽油喷灌机

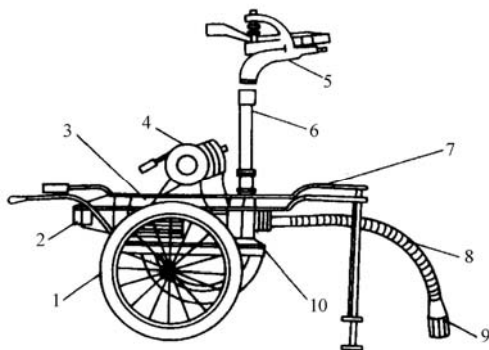
## 8-29 手推（抬）式喷灌机的结构如何？



答：手推（抬）式喷灌机的特点是水泵和动力机安装在一个专制的机架上。轻型的机架上装有手柄，可由两人抬着移动，小型以上的机组多数被安装在带有轮子的车上，可推动或拉动转移作业地点。手推（抬）式喷灌机上的水泵都采用喷灌泵，喷灌泵为离心式或自吸式。这种喷灌机的动力机多采用电动机和柴油机，但现在汽油机也越来越多地被采用。图 8-17 和图 8-18 所示分别为柴油喷灌机和汽油喷灌机。手推（抬）式喷灌机喷头与喷灌泵的连接形式分为直连式和管引式两种，如图 8-19 和图 8-20 所示。直连式的喷头直接安装在喷灌机的出水口上，管引式是从水泵出水口引出一条管道伸向田间，管道的末端安装一个带支

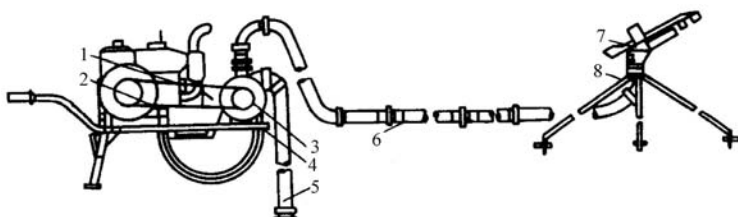


架的喷头。



1—车轮；2—开关；3—电动机；4—电缆；5—喷头；6—竖管；7—机架；8—吸水管；9—底阀；  
10—水泵

图 8-19 手推直连式喷灌机



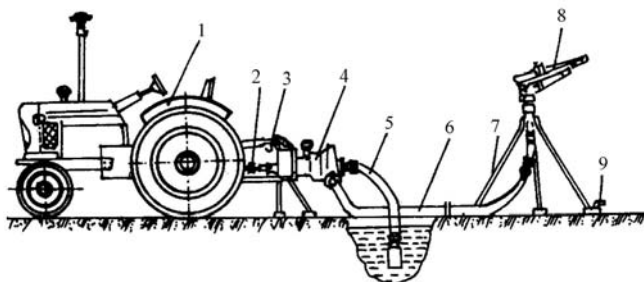
1—柴油机；2—三角带；3—水泵；4—车架；5—进水胶管；6—输水管；7—喷头；8—支架

图 8-20 手推管引式喷灌机

### 8-30 拖拉机悬挂式喷灌机的结构如何？



答：拖拉机悬挂式喷灌机是指将喷灌泵安装在拖拉机上，借助于拖拉机的动力，带动喷灌泵工作的一种喷灌机组。水泵的动力连接方式分为拖拉机动力输出轴传动和发动机直接驱动两种。与手推（抬）式喷灌机组相比，水泵进水口之前与出水口之后的结构和工作原理完全相同。不同之处是将水泵安装在拖拉机上，而不是小推车上，不需要另外配套动力，而是用拖拉机本身的动力。近几年生产的微型耕作机一般都配有喷灌机。图 8-21 所示为拖拉机动力输出轴驱动的喷灌机组。



1—拖拉机；2—前、后万向节焊合；3—吸水管挂钩；4—喷灌泵；5、6—吸水管；7—三脚架；  
8—喷头；9—地脚钉

图 8-21 拖拉机配套的喷灌机组

### 8-31 滚移式喷灌机的构成如何？



答：滚移式喷灌机组一般由水泵、输水管道、喷水管道和行走部分组成。

水泵应根据水源和流量情况配套选用。输水管道一般为铝合金管，通过快速接头连接，在管道上每隔一定的距离安装一个给水栓，用于连接喷水管道。喷水管道包括软管和铝合金管两部分，铝合金管上每隔一定的距离装有喷头和移动轮。驱动车上装有发动机，通过变速箱等一系列传动机构驱动喷灌机自行行进，在喷完一块地后转移到下一个喷点作业。

### 8-32 卷盘式喷灌机的构成如何？



答：卷盘式喷灌机起源于欧洲。20 世纪 60 年代末，奥地利 BAUER 公司制造出欧洲第一台卷盘式喷灌机，即“雨星”喷灌机。在此之后，卷盘式喷灌机经过不断地改进更新，已形成系列化、多规格产品，目前被认为是最理想的灌溉机械之一。

卷盘式喷灌机实物图见图 8-22 和图 8-23，其结构如图 8-24 所示，由喷头车、软管及卷盘三部分组成。运输状态时，卷盘车被吊挂在机架上，三部分成为一个整体。软管为卷盘式喷灌机的关键部件，它是一种



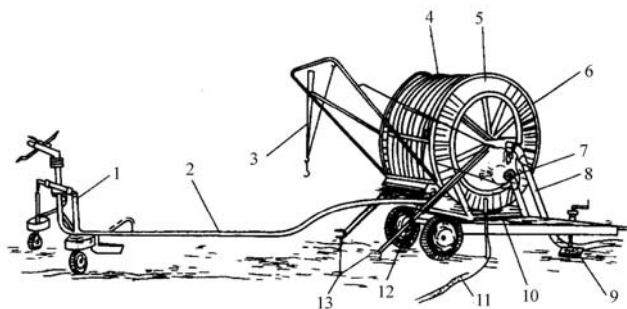
以中密度聚乙烯材料为主的半软管，卷起和伸展时其截面积总是保持圆形。卷盘式喷灌机装有使喷头车自走的水力驱动机，常见的有 4 种形式，即旋转喷嘴式、水蜗轮式、水压缸式和伸缩皮囊式。前两种为动水压驱动，后两种为静水压驱动。



图 8-22 “欧润”系列小型卷盘式喷灌机



图 8-23 “雨星”TX Plus 系列卷盘式喷灌机



1—喷头车；2、4—PE 软管；3—喷头车收取吊架；5—卷盘；6—卷盘车；7—伸缩皮囊式水力机；  
8—进水管 9—可调支腿；10—旋转底盘；11—泄水孔管；12—自动排管器；13—支腿

图 8-24 卷盘式自动喷灌机结构图

卷盘式喷灌机的工作原理为：把主机摆放到灌溉地块的一端；利用牵引力把缠绕在主机上的输水管及连接在输水管上的喷水行车拖出至地块的另一端；接上水源并达到一定的工作水压，这样喷水小车通过喷枪或悬臂开始向农田喷水；同时，主机利用水压通过水涡轮、变速箱及传



动系统的工作产生一定的机械动能，开始转动卷盘；卷盘的转动带动输水管地块的一端向主机方向一端回卷。这样就形成了卷盘在转动，而喷水行在设定的速度下匀速往回行走，边行走边喷水，直至完成整个地块的灌溉。当小车行走至主机位置，主机可以将小车提升并固定在主机上，此时整个灌溉过程完毕，切断水源，设备可以进入下一个地块进行另一次灌溉。

### 8-33 卷盘式喷灌机如何调试与操作？



答：1. 铺放软管、喷洒作业、回卷软管

(1) 选好作业地块，根据喷洒方向，用拖拉机牵引铺放软管。

(2) 将机组与压力管道上的水栓或移动泵站的水泵出水口连接，启动水泵供水。

(3) 当软管中的空气通过喷头喷嘴排出后，水压达到预定的工作压力值，就将变速杆拉到回卷软管的位置，进行喷洒作业。

2. 作业运行速度的调节

(1) 根据草坪的灌溉强度要求选择作业运行速度。

(2) 一般待软管缠绕卷盘达一半时，方可改变设定速度，按要求拉动调节杆，通过调节速度达到降雨量均匀的要求。

(3) 转换新的作业位置。软管回卷完毕，喷洒作业结束，切断水源和动力传动，转换新的作业位置，重复上述操作过程。

(4) 喷洒作业方式的选择。根据草坪灌水要求、地形情况、方向等选择合适的喷枪或喷头、运行方向、运行速度和运行间距。

(5) 使用安全注意事项。

① 第一次操作机组之前应仔细阅读使用说明书。

② 用拖拉机输出轴收卷软管时，必须确定变速杆的正确位置。

③ 当机组收卷软管时，不要靠近各运动部件。

④ 若在高压电线附近进行喷洒作业，应保持安全距离。更不要将水束喷洒到马路上。

⑤ 机组在公路上被拖移的速度应不超过 10km/h，田间拖移不超过 5km/h。



### 8-34 卷盘式喷灌机如何维护保养？



**答：**卷盘式喷灌机的维护保养，当灌溉结束后或冬季到来时，都应対机组进行彻底的检查、清洗和加注润滑脂，做好日常保养和冬季存放工作。

#### 1. 日常保养

根据使用说明书要求，平时要对螺杆式导向装置、导向驱动链条、变速箱、前支撑腿、回转卷盘、喷头车和所有螺纹接口等部位按时加注润滑剂。

#### 2. 冬季存放

(1) 在冬季存放之前，最后一次将软管缠绕到卷盘上时，应该在软管中充满水的情况下进行（卷好后排空管内的水）。因为空管缠绕，软管可能会在截面上被压扁。若这样存放一个冬季，软管将变形、难以恢复，缩短其使用寿命。

(2) 卸开机组上所有的管接头并打开所有阀门。

(3) 检查并确认水力驱动装置和水泵里的余水是否排净。

(4) 将机组存放在室内，用千斤顶将机组支起，将垫木放在底下把胶轮支起，以减轻轮胎的压力。

(5) 从喷头车上卸下喷枪，按使用说明书中的规定进行保养。

(6) 将所有的管子、接头和阀门的进出口用塑料布包好，以防脏物或小虫进入。

(7) 将水泵、电机、柴油机等配套设备按使用说明书中的要求进行检修保养。

### 8-35 卷盘式喷灌机启动时泵不出水的原因是什么？如何排除？



**答：**卷盘式喷灌机启动时泵不出水的原因有：没有正确地充水，泵转速低，底阀未封严、致使泄露，出水口阀门被打开等，解决的方法为再次充水、充满，排出空气，提高泵转速，检查底阀，封严、关闭出水口闸阀。





### 8-36 卷盘式喷灌机启动时泵出水少的原因是什么？如何排除？



**答：**转速低、底阀堵塞、吸程过高和泵叶轮堵塞或水管路堵塞等是卷盘式喷灌机启动时泵出水少的原因，解决的方法为提高转速、清洗底阀、增高动力水位或降低泵的安装高度和清洗泵叶轮及管路。

### 8-37 卷盘式喷灌机的软管无法铺放的原因是什么？如何排除？



**答：**卷盘处于制动状态、棘爪未脱开和离合器未打开是卷盘式喷灌机的软管无法铺放的主要原因，解决的方法为放松制动装置、松开棘爪和打开离合器。

### 8-38 卷盘式喷灌机的软管回卷速度不均匀、无法达到选定的回转速度的原因是什么？如何排除？



**答：**卷盘式喷灌机的软管回卷速度不均匀、无法达到选定的回转速度的原因有水涡轮驱动皮带太松或活塞推杆轴松动、水涡轮转速太低、齿轮箱离合器松开、喷枪喷嘴堵塞和压力、流量降低等。解决的方法为调节松紧度、调节流量阀、合上离合器手柄、清除泥沙杂物和调节阀门、清理杂物等。

### 8-39 电力驱动中心支轴式全自动喷灌机的构造如何？



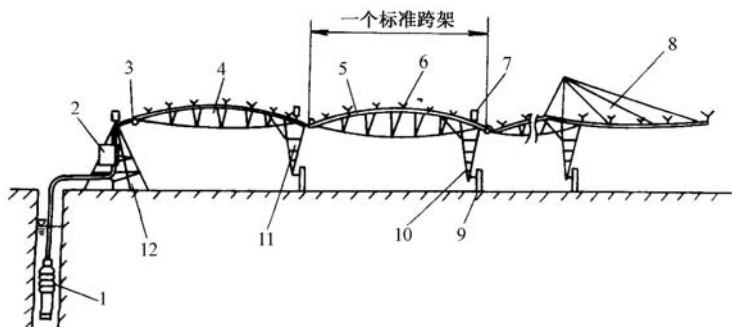
**答：**电力驱动中心支轴式全自动喷灌机又称时针式或圆形喷灌机。它的喷水管（支管）是一根由一节一节的薄壁金属管连接成的长管道，其上按一定要求布置有许多喷头。长管道高架在间距差不多相等的若干个塔车上，它的一端与被灌溉地块中央的固定中心支轴座连接，支轴处的井泵和中心控制箱供给压力水并起控制作用，以保证管道绕中心按预先调好的速度保持近似于直线的连续缓慢的旋转喷灌。

电力驱动中心支轴式全自动喷灌机的结构如图 8-25 所示，它由中心支轴座、跨架（包括腹架与塔架）、末端悬臂及驱动、调速、同步、安全





保护、喷洒等部分组成。



1—井泵（或压力管道供水）；2—中心主控制箱；3—柔性接头；4—腹架；5—喷灌支管；6—喷头；  
7—塔车控制箱；8—末端悬臂；9—行走轮；10—塔车驱动电机；11—塔车；12—中心支轴座

图 8-25 电力驱动中心支轴式全自动喷灌机结构图

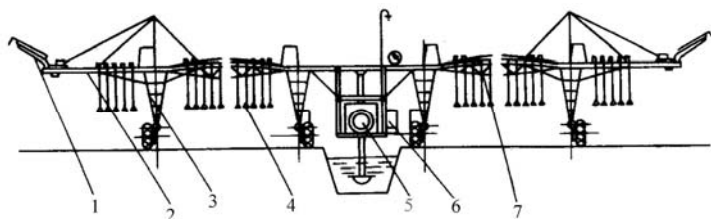
电力驱动中心支轴式全自动喷灌机的行走速度，可根据不同的灌水量要求，通过中心主控制配电箱的百分率时间继电器来控制。喷灌机的每个塔车都作圆周运动，要保持运行同步，一般调整好百分率时间继电器后，平均运行角速度不变，但外端管线比近中心的管线的线速度大得多。每相邻两跨管道的相互运动位置由同步系统控制，即用接触式继电器控制相邻两跨管道相对角变位在一定的范围内（一般是  $0.5^\circ \sim 1^\circ$ ），超过这个范围跨车自动运行，以缩小和消除这个角度，使管线准直。

#### 8-40 平移式喷灌机是由哪些部分组成的？

答：平移式喷灌机又称连续直线自走式喷灌机，它由驱动车、塔架车、桁架末端悬臂、电控同步系统和导向装置等部分组成。一些装有低压喷头的桥架支撑在若干个塔架车上，它们彼此用柔性接头连接，以适应坡地作业。每个塔架车上又配有 0.75 和 1.1kW 电动机作为行走动力。而由单个或两个塔架车组成的供水、供电的驱动车又连接着若干个塔架车，采用电力驱动中心支轴式全自动喷灌机的作业原理，依靠电控同步系统，沿供水渠道地面上的钢索导向，实现喷洒支管垂直于前进方向的喷洒作业，其喷灌面积是矩形的。



图 8-26 所示为电动平移式喷灌机的结构，图 8-27 为其实物图。



1—末端喷枪；2—悬臂；3—塔架车；4—喷洒器；5—中央塔驾车；6—主控制箱；7—桁架

图 8-26 电动平移式喷灌机结构图



图 8-27 平移式喷灌机实物图

## 8-41 管道式喷灌系统的类型有哪些？



**答：**管道式喷灌系统按部件可移动的程度分为全固定式、移动式和半移动式 3 种类型。

(1) 固定管道式喷灌系统。这种喷灌系统各组成部分，除喷头可装卸外，其余在整个灌溉季节甚至常年固定不动。通常将各级管道埋入地下，喷头安装在固定的竖管上。这种喷灌方式在草坪灌溉中应用最多。

(2) 移动式喷灌系统。这种喷灌系统的各个部分、水泵、动力机及各级管道甚至喷头都可以拆卸移动，这些设备在一个灌溉季节可以在不同地块轮流使用。



(3) 半固定式喷灌系统。半固定式喷灌系统一般是泵站和干管固定不动，支管和喷头可以移动。

## 8-42 管道喷灌系统是由哪些部件组成的？



答：管道喷灌系统一般由首部、管网及竖管与喷头组成。

(1) 首部：包括抽水设备和水源。水泵可选用潜水泵、卧式潜水泵和长轴深井泵，动力机通常为电动机。

(2) 管网：由主管道、三通、支管道、控制阀、压力表、流量表等组成。主管道和支管可以选用薄壁金属管和硬质塑料管。

(3) 竖管和喷头：根据实际需要，在灌溉季节竖管可以固定不动，也可以和喷头一起移动。

## 8-43 微灌系统的种类与形式有哪些？



答：微灌是利用微灌设备组成微灌系统，将有压水输送分配到田间，通过灌水器以微小的流量湿润作物根部附近土壤的一种局部灌溉技术。

微灌一般按灌水方法分为滴灌、微喷灌、渗灌、雾灌等，这些灌溉方法的共同点是能准确地控制水量。微灌要求的工作压力比较低，灌水流量较小，每次灌水时间较长，两次灌水之间的时间间隔较短，所以土壤水分变化幅度小。另外，微灌系统大多可以兼施液体或可溶性的化肥、农药、除草剂等。微灌的几种灌水的输、配水方法大致相同，主要是灌水器有所区别，因此，工作压力也略有差别。

(1) 滴灌：又称滴水灌溉，是通过出流孔口非常小的滴头或滴水带，把水一滴一滴地均匀而缓慢地滴在作物根部的土壤中。滴灌工作压力一般为 50~150kPa。

(2) 微喷灌：是用很小的喷头（微喷头）将水喷洒在土壤表面。喷头的工作压力与滴头差不多，但它是在空中消散水流的能量。微喷头有固定式和旋转式两种。

(3) 渗灌：是通过埋在土壤表面以下的渗灌管或渗头等将水灌到土



中，这种灌溉方法灌水器不会影响耕作，且灌水不易蒸发。

(4) 雾灌：又称为弥雾灌溉。与微喷相似，也是用喷头喷水的，只是工作压力较高，因此，从微喷头喷出的水滴极细而形成水雾。雾灌可调节空气湿度。

(5) 脉冲式微灌系统：脉冲式微灌系统是微灌中的又一种新的灌水形式。它是通过水的自压形成脉冲能，以连续积累和释放的方式将灌溉水冲出灌水器的微灌系统。其特点是：流量均匀，自清洗，抗堵塞，系统灌水流量和工作压力可调。

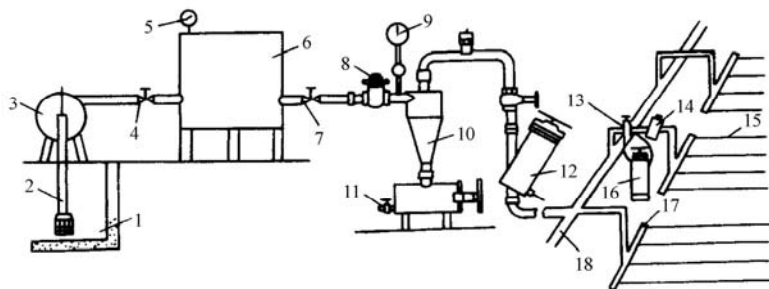
## 8-44 微灌系统的组成是什么？有何作用？



**答：**微灌系统一般包括有压水源、首部过滤、干支线输水网、田间首部 and 灌水器等，如图 8-28 所示。

(1) 压力水源主要由水源、水泵、压力罐等部分组成，向系统提供设计要求的压力和水量。

(2) 首部过滤器主要由离心式过滤器和网式过滤器组成。其作用是过滤灌溉水中含有的可能堵塞管路滴头的各种污物，保证系统安全运行。

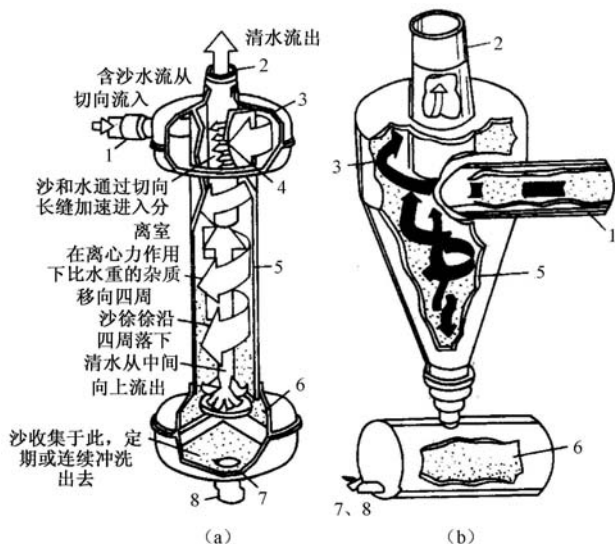


- 1—水源；2—吸水管；3—水泵；4—逆止阀；5—压力表；6—压力罐；7—力量控制阀；8—水表；  
9—压力表；10—离心式过滤器；11—排污口；12—式过滤器；13—施肥阀；14—过滤器；  
15—毛管；16—施肥罐；17—支管；18—干管

图 8-28 微灌系统示意图



① 离心式过滤器：结构如图 8-29 所示，主要用于含沙井水等水流的初级过滤，由进水口、出水口、过滤筒（旋流室、分离室等）和储污筒组成。其原理是：通过水流在过滤筒内作旋转运动时产生的离心力将水中密度大的泥沙颗粒抛向外缘，再靠重力使泥沙沉入下面的储污筒中，从而达到过滤的目的。过滤后的清水由上部的出水管进入管道。



1—进水管；2—出水管；3—旋流室；4—切向加速孔；5—分离室；6—储污室；7—排污口；8—排污管

图 8-29 离心式过滤器

② 网式过滤器 主要由进水口、滤网、出水口和排污口组成，如图 8-30 所示。水由进水口进入过滤器筒，经不锈钢滤网过滤，过滤后的净水从滤芯内由出水口流入输水管网。网式过滤器在首部一般与离心式过滤器组合使用。

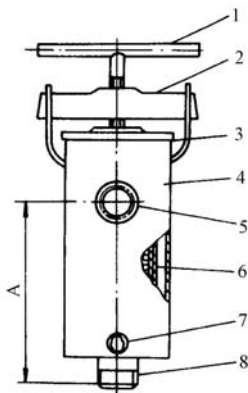
③ 干支线输水管网主要由干管、支管和各种管件及必要的流量、压力调节装置组成。干、支线由不同规格的 PE 或 PVC 塑料管组成，每种规格的管材都配有相应的接头、堵头、三通、弯头及旁通等连接件。其作用是把灌溉水或化肥溶液输送到每个灌水单元。

④ 田间首部主要由施肥专用阀、施肥罐和田间过滤器及快速连接装



置等组成。施肥罐必须安装过滤器，以免未完全溶解的化肥渣堵塞微灌设施。

⑤ 灌水器的作用是将管道中的有压水源按草坪的需求分配到草坪的根部土壤中。不同的灌溉方法用不同的灌水器，滴灌的灌水器是滴头，微喷的灌水器是微喷头，渗灌的灌水器是渗灌管。



1—手柄；2—横梁；3—顶盖；4—壳体；5—进水口；6—不锈钢滤网；7—冲洗阀；8—出水口

图 8-30 网式过滤器

## 8-45 脉冲式微灌系统的系统组成和工作原理是什么？



答：1. 系统组成

脉冲式微灌系统设备主要由脉冲控制器总成、喷水器总成和弹性毛管及其他附件组成。

### 2. 工作原理

脉冲式微灌系统的工作过程，是通过将系统充水和瞬间高速喷水分为互为独立的阶段，并自动循环往复来完成的。

如图 8-31 所示，在充水阶段，一定压力的水流经脉冲控制器总成调控后，流经支管并充入各弹性毛管。这时系统内每个喷水器中的往复隔膜自动封住喷水口，整个系统在全封闭状态下运行。随着系统支管及所有毛管中的水压逐渐增加，弹性毛管随之膨胀并储备能量，直至全系统均衡地达到预置压力，脉冲阀在频率控制器的控制下发出系统脉冲，



系统转入喷水阶段。脉冲控制器总成通过脉冲阀泄水口的少量泄水而自动泄压，使总成至第一支喷水器之间管路中的水压骤然消失，弹性毛管在充水阶段储存的能量立刻释放，将水反向充入喷水器，使喷水器内的隔膜自动封住其入水口，同时打开出水口，毛管内的高压水流瞬时依次由喷头喷出，直到最后一个喷水器喷水结束，系统又重新进入充水阶段，开始下一个喷水过程。

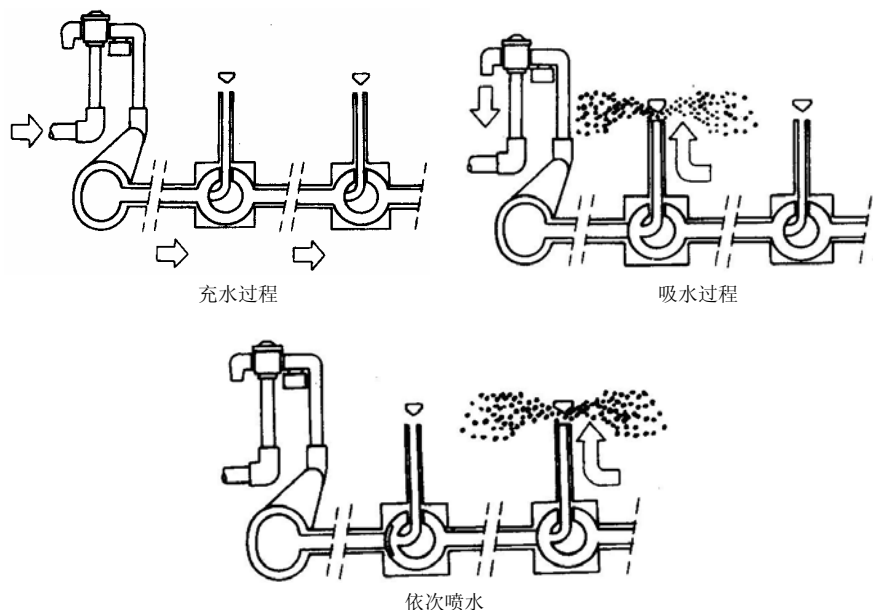


图 8-31 脉冲式微灌系统工作原理图

在喷水器喷水瞬间，喷水速度由零到最大值，然后降为零喷射，距离也随着变化，因此达到较高的喷洒均匀度，克服了其他微灌设备降水量环状集中的缺点。

在脉冲控制器的作用下，全系统的充水与喷水过程是自动进行的。喷水间隔与喷水量可根据作物需水情况通过频率控制器进行调节。本系统可根据作物的分布情况，配置不同种类的喷头定向喷洒，以充分提高水的利用率。





以脉冲形式进行灌溉的方式也可以是多种多样的，如与相应的滴头配合便形成不同形式的脉冲滴灌。

## 8-46 滴头的种类有哪些？



答：滴头的作用是将到达滴头前毛管的压力水流，经消能后，以稳定的速度一滴一滴地滴入土壤。滴头的形式与品种较多，结构和工作原理也不尽相同，常用的滴头主要有以下几种。

(1) 微管式滴头：这是一种比较简单的滴头，就是一根内径为  $0.8\sim 2.0\text{mm}$  的微塑料管直接插入毛管，借助水流在长长的微管中流动的摩擦水头损失来消除多余的能量，可以用改变微管长度的办法来调节出流量。一般情况下，将微管从毛管上拖下来，将出口放在需要滴灌的地方，有时为了便于移动，将微管缠绕在毛管上，如图 8-32 所示。

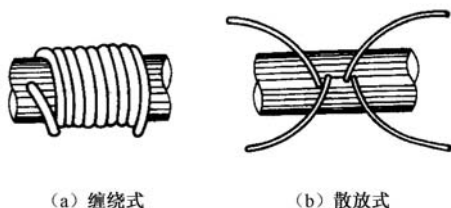


图 8-32 微管式滴头

(2) 管式滴头：其工作原理与微管式滴头相似，同属流道滴头，只不过用塑料压成一个长流道来达到消能的目的。工作压力一般为  $100\sim 150\text{Pa}$ ，流量一般为  $2\sim 12\text{L/h}$ ，其流道形状如图 8-33 所示，可以是螺纹式[(a)、(e)]，也可以是迷宫式[(c)]，或者是平面螺旋[(d)]。管式滴头按毛管的形状可分为管间式和管上式，管间式滴头两端与毛管相连，滴头本身形成毛管的一部分；管上式滴头又称侧向安装滴头，滴头的进水口在毛管的管壁上，滴头可以直接附在毛管上[(b)、(d)、(e)]，也可以通过小管接出一定的距离。



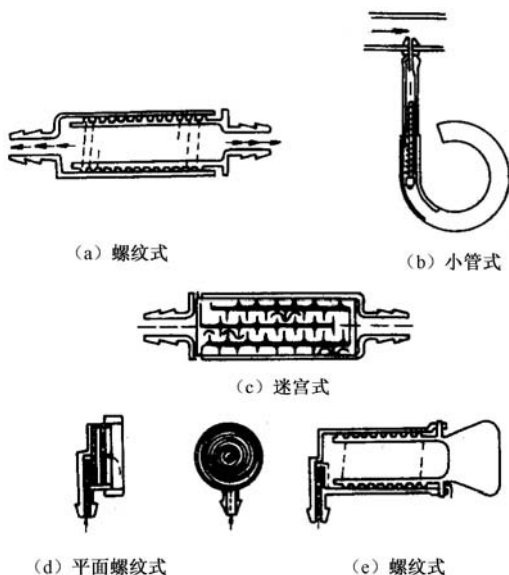


图 8-33 几种管式滴头结构示意图

(3) 孔式滴头：孔式滴头是由一个孔口和一个盖子组成的，水流从孔口射出，冲在盖子上以达到消能的目的。孔式滴头的流量一般为  $6 \sim 70 \text{ L/h}$ ，通常在  $15 \text{ L/h}$  以上。

(4) 压力补偿式滴头：压力补偿式滴头是在一定的工作压力范围内，其出水流量稳定不变的灌水器。灌水器内部有一个弹性补偿片，主要作用是当压力变化时调节出水流量不随压力变化。工作时借助水流压力使弹性体形态变化而改变出水流道面积大小，从而获得一个稳定不变的出水流量。

(5) 多位可调式滴头：多位可调式滴头是在滴头上设有多个可调节流量挡位的灌水器，在不同的工作压力下，可通过调节不同挡位，改变出水流道的截面大小，从而达到所需出水量要求。图 8-34 所示为 5 位可调式滴头的结构，它由减压帽、调节芯和插座三部分组成。

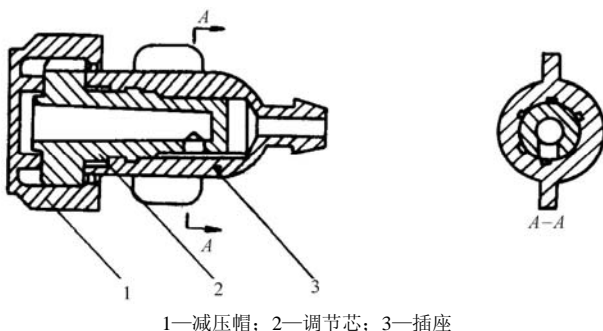


图 8-34 5 位可调式滴头结构图

(6) 涡流式滴头：涡流式滴头的水流切向流入蜗室内，形成强烈的旋转运动，然后水流由蜗室中间的孔口流出。

(7) 双壁毛管：这种毛管由两层管壁组成（图 8-35）。内层管通过毛管主要流量  $Q$ ，工作压力为  $30\sim 150\text{kPa}$ ，并有部分水流  $Q_1$  通过内层管壁上的小孔流到外层管，然后  $q_0$  再从外层管外壁上的小孔流出。

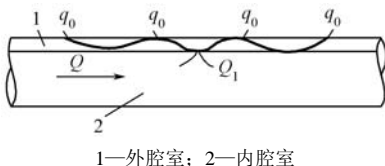


图 8-35 双壁毛管示意图

(8) 多孔管：多孔管就是管壁上有许多微孔的毛管，在压力作用下水从管壁渗出。

## 8-47 微喷头的种类有哪些？



答：微喷头具有体积小、压力低、射程短、雾化好的特点。其作用是将有压力的集中水流喷射到空中，在落洒过程中使水流变成细小的水滴后落在作物或土壤表面上。

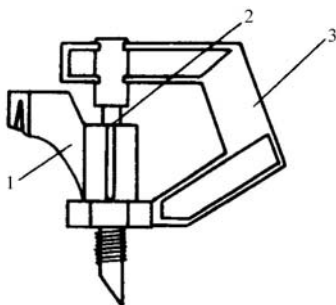
(1) 全圆喷洒的微喷头：单个喷头的湿润面积是圆形的。

(2) 扇形喷洒的微喷头：单个喷头的湿润面积是一个或多个扇形的。



(3) 射流式微喷头：水流从喷嘴喷出后，集中成一束向上喷射到一个可以旋转的单向折射臂上，折射臂上的流道形状不仅可以使水流按一定的仰角喷出，而且还可以使喷射出的水舌反作用力对旋转轴形成一个力矩，从而使喷射出来的水舌随着折射臂的作用快速旋转。故它又称旋转式喷头，其结构如图 8-36 所示，一般由折射臂、支架、喷嘴 3 个零件组成。

(4) 离心式微喷头：离心式微喷头是用离心力来喷洒的微喷头，又称为涡流式微喷头，微喷头的主体是一个离心室，水流从切线方向进入离心室，使水流绕垂直轴线方向旋转，经喷嘴射出的水膜具有离心速度和圆周速度，在空气阻力作用下水膜被粉碎成水滴，洒落在地里。

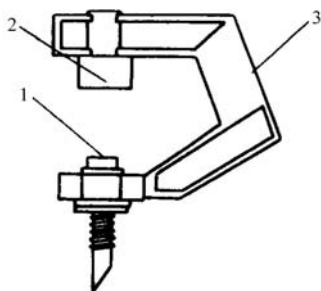


1—旋转折射臂；2—喷嘴；3—支架

图 8-36 射流旋转式微喷头

(5) 折射式微喷头：主要部件有喷嘴、折射锥和支架（图 8-37）。它是利用折射锥来分散水流的。水流由喷嘴垂直向上喷出，遇到折射锥即被击散成水层沿四周射出，在空气阻力的作用下形成细小的水滴、散落在四周的地面上。折射式喷头又称雾化微喷头。

(6) 缝隙式微喷头：如图 8-38 所示，水流经过缝隙喷出，在空气阻力的作用下，裂散成水滴。该微喷头一般由两部分组成，下部是底座，上部是带有缝隙的盖。



1—喷嘴；2—折射锥；3—支架

图 8-37 折射式微喷头

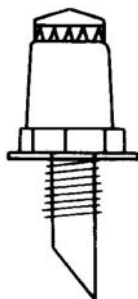


图 8-38 缝隙式微喷头

## 8-48 渗头的种类有哪些？



答：（1）多孔渗灌管：它是一种在毛管壁上加工成均匀的透气性微孔的灌水器，工作时类似于人的皮肤发汗，将灌溉水沿着管壁微孔渗出。早期的多孔渗灌管的结构与滴头用的多孔管相同，现在的渗灌管是用 2/3 的废橡胶和 1/3 的 PE 塑料混合制成的。如图 8-39 所示为渗灌管的示意图。

（2）海绵渗头：其结构为将一个普通滴头用海绵状的东西包裹，滴头将水滴在海绵体上，海绵体再将水渗入土壤。



图 8-39 多孔渗灌管

## 参 考 文 献

- [1] 陈传强. 草坪机械使用与维修手册. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [2] 刘毅, 沈瑞珍等. 草坪与园林绿化机械选用手册. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [3] 王乃康, 毛也冰, 赵平. 现代园林机械. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [4] 《园林机械使用与维修》影碟. 北京: 农业教育声像出版社, 2000.
- [5] 愈国强, 李敏, 孙吉雄. 草坪机械. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [6] 郑耀泉, 李光永, 党平等. 喷灌与微灌设备. 北京: 中国水利水电出版社, 1998.
- [7] 王忠群. 植保机械的使用与维修. 北京: 机械工业出版社, 1999.
- [8] 韩烈保, 孙吉雄, 刘自学. 草坪建植与管理. 北京: 中国农业大学出版社, 1991.